Der meteorologis... Äquator im Stillen Ozean ...

Rudolf Westermann

image
not
available

DER METEOROLOGISCHE ÄQUATOR IM STILLEN OZEAN.

(MIT ZWEI TAFELN.)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT ZU GÖTTINGEN

VORGELEGT

VON

RUDOLF WESTERMANN
AUS HARDEGSEN.

1906.

Referent:

Herr Geh. Regierungsrat Prof. Dr. H. Wagner-Göttingen.

Tag der mündlichen Prüfung: 14. Februar 1906.

Der meteorologische Äquator im Stillen Ozean.

Von **R. Westermann.**

Mit zwei Tafeln.

Wäre der Boden des Luftmeeres konform, z. B. ganz mit Wasser von gleicher Tiefe, bedeckt, so würde die Linie der stärksten Insolation zugleich die der größten Erwärmung sein. Sie liefe dem terrestrischen Äquator parallel. Von ihr aus würden sich nach beiden Seiten die Wärme und die dadurch bedingten meteorologischen Erscheinungen bei dem Fehlen eines jeglichen störenden Momentes systematisch verteilen. Auf der physischen Erdoberfläche geben die Kontinente das störende Moment ab. Sie bedingen Anomalien „von dem „mathematischen meteorologischen Äquator", bedingen sie auch noch für das Gebiet der großen Wasserflächen der Erde, wo sich sonst die Hypothese des mathematischen Klimas einigermaßen bestätigt findet. Das hat für den Atlantischen Ozean Mühry in dem Aufsatze über „die Meteorologie des Kalmengürtels"[1]) gezeigt. Für den Stillen Ozean mußte sich erst genügend Material ansammeln, um eine darauf hingehende Untersuchung durchführen zu können. Man konnte allerdings aus den bisherigen Publikationen über diesen Ozean, die von der Deutschen Seewarte und den entsprechenden Instituten des Auslandes herausgegeben sind, bis zu einem gewissen Grade den Begriff und die Lage des meteorologischen Äquators herauslesen; definiert und festgelegt war er nicht.

Eine Definition ergibt sich aus der Theorie von den Ursachen und Wirkungen der großen Luftzirkulationen zwischen dem Äquator und den Polen. Danach werden auf dem Breitenkreise, wo die mittlere Temperatur der ganzen Luftmasse am höchsten ist, die Flächen gleichen Druckes in der Höhe am stärksten gehoben, und es entsteht von da nach beiden Seiten gegen die Pole hin ein Gefälle der Flächen gleichen Druckes (Hann). Dem Luftdruckrücken in der Höhe entspricht an der Erdoberfläche eine Furche niedrigen Druckes, die nach ihrer Mittellinie zu von beiden Seiten die Luft ansaugt. Es entstehen regelmäßige Winde, die Passate, die, je näher dem Ziel, desto mehr nach rechts bezw. links abgelenkt werden und an Geschwindigkeit verlieren. Mit dem aufsteigenden Luftstrom steigt der Wasserdampf empor und gibt die Veranlassung zu einer Häufung der Hydrometeore.

Somit zeigt sich theoretisch der meteorologische Äquator als die Linie, die die Orte der höchsten mittleren Jahrestemperatur auf den einzelnen Meridianen verbindet (thermischer Äquator), die aber auch zugleich eine Trennungslinie annähernd symmetrischer Anordnungen der übrigen Elemente darstellt. „Annähernd" muß betont, braucht aber wohl nicht begründet zu werden. Von der Linie aus sollte nach beiden Seiten der mittlere Luftdruck und die mittlere Windgeschwindigkeit wachsen, die mittlere Bewölkung, Feuchtigkeit und Niederschlagsmenge und -häufigkeit abnehmen, und die mittlere Windrichtung sollte auf ihr die kleinste meridional gerichtete Komponente aufweisen. Das bezieht sich auf die mittlere Lage im Jahre, die der meteorologische Äquator in Wirklichkeit während eines Erdumlaufs nur zweimal einnimmt. Für jeden kleinsten Zeitabschnitt wird er sich im Nordsommer nach Norden und zurück und

[1]) Zeitschrift der österr. Ges. für Meteorologie Bd. XI (1876), S. 161 ff. nach den Meteorol. Data for Square 3, London 1874

im Südsommer nach Süden und zurück, der Deklination der Sonne folgend, stetig verschieben; mit ihm das ganze System der luftdynamischen und hydrometeorischen Erscheinungen.

Der Lage und dem Wandern des meteorologischen Äquators im Stillen Ozean nachzuspüren, setzt sich diese Arbeit zur Aufgabe. Das zweite Moment, das Wandern im Jahresverlaufe, muß mit in die Betrachtung gezogen und für die einzelnen Monate bezw. Jahreszeiten verfolgt werden, weil sich der unmittelbaren Untersuchung der Verhältnisse im Jahresmittel nur die Beobachtungsreihen der Inselstationen darbieten. Das Hauptmaterial, die auf See gemachten Beobachtungen, dagegen nicht. Ihre zeitlich sehr ungleichmäßige Verteilung ist der einleuchtende Grund dafür. Als Gebiet für die durchzuführenden Untersuchungen wurde eine Zone von 20 Breitengraden gewählt, die von 10° N. bis 10° S. Br. über den ganzen Ozean verläuft. Technische Gründe waren hierfür mitbestimmend; sonst hätte mit Rücksicht auf die bekannte Ausdehnung der äquatorialen Kalmenzone, in die doch a priori der meteorologische Äquator verlegt werden konnte, der Gürtel im Osten nördlicher und im Westen südlicher genommen werden können.

Das **Material**, das in erster Linie zur Verfügung stand, war in ca. 600 meteorologischen Tagebüchern enthalten, die bis zum Anfang des Jahres 1904 bei der Deutschen Seewarte eingegangen waren. Sie waren auf Segelschiffen geführt, die zum allergrößten Teile zweimal das in Frage kommende Gebiet durchlaufen hatten. Die räumliche Verteilung der Reisen war sehr ungleichmäßig. Die meisten Fahrten waren zwischen dem Cap Hoorn und den Häfen der mittel- und nordamerikanischen Westküste ausgeführt. Ein Teil der Schiffe hatte Honolulu als Bestimmungshafen gehabt; wenige waren von Australien nach Westamerika oder zurück gesegelt, und vereinzelte hatten die polynesischen Sporaden, die sogenannten Guano-Inseln (Malden und Baker) angelaufen. Für den westlichen Teil des Gebietes kam die Route zwischen Australien und dem Bismarck-Archipel (Mioko-Hafen) bezw. den Marshall-Inseln (Jaluit-Hafen) in Frage. Im allgemeinen waren die im Atlas zum Segelhandbuch[1]) (Tafel 29 und 30) dargestellten mittleren Segelschiffswege, die sich allerdings in den einzelnen Monaten etwas ändern, befahren. Weite Gebiete, besonders im zentralen Teile, erschienen als Wasserwüste. Durch Journale von Kriegsschiffen, die in einer Anzahl vorlagen, konnten zuweilen Werte auch für sonst nicht besuchte Gegenden im westlichen Teile des Gebietes erhalten werden, desgleichen durch Beobachtungen, die auf der Postdampferlinie nach Herbertshöhe (Neu-Pommern) gewonnen waren. Dazu kamen die Ergebnisse der meteorologischen Landstationen, besonders der auf den Inseln des deutschen Südsee-Schutzgebietes gelegenen. Die dortigen Beobachtungen sind im Systeme der Deutschen Seewarte angestellt und in den „Deutschen überseeischen meteorologischen Beobachtungen“ in extenso gedruckt.

Auf Grund des Materials ist zunächst die **Ermittlung der horizontalen atmosphärischen Wärmeverteilung** versucht. Sie geschah nach der von **Köppen** (1890)[2]) aufgestellten Methode, wonach man die Luftisothermen in erster Linie auf Grund der festgelegten Wasserisothermen zeichnet. Das Verhältnis der Lufttemperatur zu dem Wärmegrade der darunterliegenden Oberflächenschicht des Ozeans ist im Mittel für die einzelnen Gradfelder oder das Vielfache davon vorher festzustellen. Die Wasserisothermen für den Äquatorialgürtel des Stillen Ozeans waren von Dr. C. **Puls**[3]) durch Verarbeitung der sämtlichen in das Gebiet fallenden Messungen von Oberflächentemperaturen, die in den Schiffsjournalen bis 1893 aufgezeichnet waren, bestimmt und in dem Atlas zum Segelhandbuch kartographiert. —

Man kann den eingeschlagenen Weg: die mittleren Lufttemperaturen indirekt aus der Differenz zwischen Luft- und Wasserwärme zu erhalten, immerhin als einen Umweg bezeichnen; er mußte aber gegangen werden, da der gerade Weg: die Mittelbildung aus allen Lufttemperaturmessungen, in die Irre geführt hätte. Denn die in die Journale eingetragenen Ablesungen des Standpsychrometers sind, was die Genauigkeit anbetrifft, sehr ungleichwertig und zu einem Teile wertlos. In den eigenartigen Verhältnissen, unter denen an Bord von Schiffen Messungen mit Thermometern wie überhaupt mit meteorologischen Instrumenten angestellt werden, liegt die Unzuverlässigkeit der Angaben begründet. Die entstandenen Mängel können auf Rechnung des Beobachters, des Instruments und der Aufstellung des letzteren an Bord kommen. Die größere oder geringere Schulung der beobachtenden Schiffsoffiziere und ihr Interesse an solchen Dingen wird in den Aufzeichnungen — zuweilen nachteilig — zum Ausdruck gebracht werden. In dem vorliegenden

[1]) Deutsche Seewarte: Stiller Ozean, ein Atlas usw. 1897.
[2]) Vgl. Ann. d. Hydr. usw. Bd. XVIII, 1890, S. 445 ff.
[3]) Archiv der Deutschen Seewarte, 1895, 1 ff.

Falle zeigten sich nach dieser Seite hin Mängel, indem die Temperaturablesungen nur auf ganze Grade oder weniger als sechsmal im Etmal ausgeführt waren. Die Journale, in denen dies vorkam, konnten nicht benutzt werden. Dagegen wurden solche bevorzugt, die von Kapitänen geführt waren, die der Deutschen Seewarte als besonders zuverlässige Beobachter bekannt waren. Die Fehler des Instruments, die sogenannten Standkorrektionen, sind in den Journalen angegeben; wo sie aber fehlten oder die Prüfung der Psychrometer von der Zeit der Beobachtungen mehr als drei Jahre zurücklag, so daß eine merkbare Änderung angenommen werden konnte, wurde auf Verwendung der Angaben verzichtet. Die meisten Ablehnungen veranlaßte allerdings die kritische Untersuchung, der jedes Journal unterzogen wurde, ob die Aufstellung der Thermometer die an Bord denkbar günstigste gewesen war oder nicht. Über die Größe der Fehler, die daraus resultieren können, hat G. Schott Angaben gemacht[1]). Es liefern alle auf Schiffen verwandten trockenen Psychrometer zu hohe Temperaturen, selbst die genau nach den Vorschriften der Deutschen Seewarte in Jalousiekästen angebrachten. In manchen Fällen, das sei vorweg bemerkt, wird in der Anbringung der Instrumente an Bord auch sorglos verfahren. Die erhöhte Temperaturangabe ist durch Einwirkung der vom bestrahlten Schiffsdeck reflektierten Wärme zu erklären. Diese zeigte sich in den Tropen so stark, daß es bei Versuchen mit dem Assmannschen Aspirationspsychrometer nicht gelang, bei gleichzeitigem Operieren „in der Sonne" und „im Schatten" gleiche Resultate zu erhalten. Modifiziert wird die Güte der Standpsychrometerangaben noch durch die Windstärke, indem bei flauen Winden und Windstille die Luftbewegung in den Jalousiekästen ungenügend ist und diese dann besonders nachts geradezu ein Wärmereservoir darstellen.

Als das beste Kriterium dafür, ob die geschilderten ungünstigen Faktoren das Resultat über eine zugestandene Fehlergröße — von der weiter unten die Rede sein wird — hinaus beeinflußt hatten, wurde die Untersuchung der täglichen Periode bezw. Amplitude der Lufttemperatur befunden. Um was für Größen im Durchschnitt es sich dabei handelt, geht aus folgendem hervor. Auf der Challenger-Expedition wurden für die tägliche Temperaturschwankung Werte[2]) gefunden, die, in C.° umgerechnet, sich so darstellen:

	Stiller Ozean		
	Nördl. Breite	Äquator	Südl. Breite
See	0.6°	0.4°	0.5°
Luft	1.7°	1.3°	2.2°

Danach ist die tägliche Lufttemperaturamplitude drei- bis viermal größer als die der Oberflächenschicht des Ozeans, geht aber kaum, jedenfalls nicht in sehr niederen Breiten, über den Betrag von 2° C. hinaus. Das wurde bedacht, außerdem der Satz, daß innerhalb der Tropen positive Differenzen (Luft wärmer als Wasser) äußerst selten sind und nur für die Mittagsstunden sich finden. Schließlich konnten auch solche Beobachtungen nicht benutzt werden, die wohl an sich richtig waren, bei denen aber abnorme Witterungsverhältnisse geherrscht hatten. Im allgemeinen müssen ja auch solche Fälle zur Mittelbildung mit herangezogen werden, hier aber würden sie bei der beschränkten Auswahl der Beobachtungen zu stark ins Gewicht gefallen sein. Es mußte immer darauf gesehen werden, daß nur solche Temperaturen benutzt wurden, bei denen die gleichzeitig beobachteten Wind- und Niederschlagsverhältnisse als typisch für den Ort und die Jahreszeit angesehen werden konnten. Die Abkühlung durch starke Niederschläge, die Stunden anhält, erreicht in tropischen Gewässern den Betrag von 3° C. (Schott); sie scheint bisweilen, wie auf Jaluit[3]), noch bedeutender zu sein. Für den Calmengürtel, wo heftige Regengüsse die Regel bilden, mußten naturgemäß auch Temperatur-Tagesreihen benutzt werden, von denen einzelne Angaben aus den geschilderten Gründen von den normalen abwichen.

Nach all den angegebenen Gesichtspunkten, skeptisch, doch objektiv, geschah die Auswahl der Journale, wobei von den vorhandenen ca. 600 nur 150 gebraucht wurden. — Die Differenzen sind aus den arithmetischen Mitteln von je sechs korrespondierenden Beobachtungen der Luft- und Wassertemperatur gebildet und für das Zweigradfeld, das das Schiff im Etmal durchsegelt hat, angenommen.

[1]) Petermanns Mitt., Ergänzungsheft Nr. 109, 1893, S. 107 ff.

[2]) Segelhandbuch f. d. St. Ozean 1897, S. 187 und Challenger I, Report on the Scientific Results second, vol. 1882, p. 998 und 999.

[3]) Dr. Steinbach berichtet (Danck. Mitt., Bd VII, S. 306), daß der Regen zeitweise bewirkt, daß die Nachmittagstemperatur 2° niedriger ist als die des Morgens. In einer halben Stunde kühlte sich die Luft um 5.8° ab.

Bei der Zusammenfassung der einzelnen Differenzen zu größeren Gebieten wurde von der im allgemeinen befolgten Methode abgewichen. Für Fünfgradfelder wären an den meisten Stellen zu wenig Angaben vorhanden gewesen, und in Zehngradfeldern wären Unterschiede, die sich darin sicher zeigen mußten, verwischt. So wurden anstatt regelmäßiger, mathematisch begrenzter Flächen solche mit natürlicherer Abgrenzung genommen. Das waren die Gebiete der Meeresströmungen. Bei der engen Abhängigkeit der Wassertemperaturen von der Strömung war dies das Gegebene. Die in die einzelnen Strömungsgebiete fallenden Angaben wurden nach der geographischen Länge in Gruppen gegliedert.

Noch eine Frage war zu entscheiden. Schott hat gefunden[1]), daß das trockene Standthermometer, verglichen mit dem die wahre Lufttemperatur anzeigenden Aspirationspsychrometer, bei Windstille um etwa 0,7° C., bei mäßigem bis frischem Winde etwa 0,4° C. zu hoch steht. Er hält in bezug auf maritim-meteorologisches Material, wenn keine Rücksicht auf die Stärke des Windes genommen wird, eine Reduktion der tropischen Temperaturmessungen im Tagesmittel um 0,58° C. für angebracht. Die Korrektion gilt für alle Lufttemperaturangaben — mit Ausnahme der offenbar falschen —, wobei sich dann minderwertiges Material mit noch größerem Fehler und besseres mit vielleicht kleinerem Reduktionsfaktor die Wage halten würde. Hier soll noch ein Schritt weiter gegangen und auch der vorliegende, sorgfältig ausgewählte Stoff korrigiert werden, und zwar die Angaben aus den Gebieten des ausgesprochenen Passates und der Monsunwinde um — 0,4° und die aus dem Gürtel der häufigen Windstillen stammenden um — 0,7°.

Als Monate, die die Extreme und die für die Jahreszeiten typischen Verhältnisse am geeignetsten zum Ausdruck bringen würden, boten sich, entsprechend der bekannten Temperaturverzögerung auf dem Meere: Februar, Mai, August und November. Um Lücken auszufüllen und für Gegenden, für die keine brauchbaren Angaben vorlagen, dennoch Anhaltspunkte zu gewinnen, sind Resultate aus dem vorangehenden und dem folgenden Monat für den Mittelmonat mitverwendet. Das konnte, wenn für den Ort der Beobachtung Strömungs-, Wind- und Niederschlagsverhältnisse in den betreffenden Monaten annähernd gleich waren, auch wohl unbedenklich geschehen. Nachher zeigte sich auch, daß die so erhaltenen Werte gut zu den anderen stimmten. Der Übersichtlichkeit wegen sind die Differenzzahlen — Luft- minus Wassertemperatur — in Tabellen eingestellt. Dabei stehen die ursprünglich erhaltenen Werte unter d, die reduzierten (— 0,7° bezw. — 0,4°) unter d_1. Die unter Zuhilfenahme von Angaben aus anderen Monaten gewonnenen sind mit einem Sternchen (*) versehen.

Der Darstellung für die einzelnen Monate muß zweckmäßig eine kurze Angabe über die jeweiligen Strömungsverhältnisse vorangehen. In dem Gebiete 10° S. bis 10° N. kommen im wesentlichen drei große Meeresströmungen in Frage: die durch die Passate getriebenen Nord- und Süd-Äquatorialströme und der zwischen beiden liegende ausgleichende Gegenstrom.

Strömungen im Februar.

Die Lagen und Grenzen der Ströme sind folgende: Der Süd-Äquatorialstrom ist am besten ausgebildet zwischen 5° S. Br. und etwa 1½° N. Br. Seine Nordgrenze überschreitet nirgends 4° N. Er saugt das Wasser der kühlen Peru-Strömung und kaltes Auftriebwasser auf und zeigt infolgedessen abnorm niedrige Wassertemperaturen in der Nähe des Äquators. An seinem südlichen Rande wird die Richtung des fließenden Wassers mehr südlich. Der Süd-Äquatorialstrom läßt sich von der amerikanischen Küste aus bis etwa 175° W. Lg. verfolgen, bis wohin sich von der anderen Seite die meist ostwärts setzende, unregelmäßige Monsuntrift bemerkbar macht. Der Gegenstrom zeigt sich für die Breite des Ozeans verschieden deutlich. Wahrscheinlich ist er von 160° W. Lg. ostwärts zwischen 5° N. bis 7° N., sicher von 130° W. Lg. bis zur zentralamerikanischen Küste etwa zwischen 4° N. und 7° N. Er bildet im Golf von Panama und westwärts bis 100° W. Lg. einen eigentümlichen Kreislauf des Wassers. Der Nord-Äquatorialstrom füllt den übrigbleibenden nördlichen Teil des Gebietes. — Natürlich lassen sich zwischen den Strömen in Wirklichkeit die Grenzen nicht so scharf ziehen wie in dieser etwas schematischen Darstellung, vielmehr kurvt das Wasser der einen Strömung in das der anderen ein.

[1]) Petermanns Mitt., Ergänz.-Bd. 23, Heft 109, S. 107 ff.

Wärmeunterschiede im Februar.

	Geographische Breite	Länge	d	d_1	Anzahl der Tagesmittel
Süd-Äquatorialströmung . . .	10° S. bis 0°	90° W.-Küste	+ 0.4	0.0	25
Süd-Äquatorialströmung . . .	10° S. bis 0°	100° bis 90° W.	+ 0.4	0.0	7
Südlicher Streifen	10° S. bis 4° S.	115° bis 100° W.	+ 0.5	+ 0.1	11
Südlicher Streifen	10° S. bis 4° S.	130° bis 115° W.	+ 0.3	— 0.1	8
Südlicher Streifen	10° S. bis 4° S.	160° bis 150° W.	— 0.4	— 0.8	3
Nördlicher Streifen	4° S. bis 4° N.	120° bis 100° W.	+ 0.6	+ 0.2	10
Nördlicher Streifen	4° S. bis 4° N.	135° bis 120° W.	+ 0.3	— 0.1	15
Nördlicher Streifen	4° S. bis 4° N.	160° bis 150° W.	— 0.2	— 0.6	3
Gebiet der Monsuntrift . . .	10° S. bis 0°	160° bis 180° E.	— 0.4	— 1.1	37
Gebiet der Monsuntrift . . .	10° S. bis 0°	145° bis 160° E.	— 0.5	— 1.2	23
Gebiet der Monsuntrift . . .	0° bis 6° N.	160° bis 180° E.	— 0.2	— 0.9	16
Gebiet der Monsuntrift . . .	0° bis 6° N.	135° bis 140° E.	— 0.2	— 0.9	4
Zentralamerikanische Bucht . .	0° bis 10° N.	100° W.-Küste	+ 0.2	— 0.5	19
Gegenstrom	4° bis 7° N.	120° bis 100° W.	— 0.3	— 1.0	7
Gegenstrom	4° bis 7° N.	135° bis 120° W.	— 0.3	— 1.0	5
Nord-Äquatorialströmung . . .	7° bis 10° N.	120° bis 100° W.	— 0.2	— 0.6	8
Nord-Äquatorialströmung . . .	7° bis 10° N.	135° bis 120° W.	— 0.7	— 1.1	11
Nord-Äquatorialströmung . . .	7° bis 10° N.	155° bis 140° W.	— 0.3	— 0.7	7
Nord-Äquatorialströmung . . .	7° bis 10° N.	155° bis 175° E.	— 0.3	— 0.7	6
Nord-Äquatorialströmung . . .	7° bis 10° N.	130° bis 140° E.	— 0.4	— 0.8	7

Strömungen im Mai.

Der Süd-Äquatorialstrom reicht östlich von den Galápagos bis etwa 2° N. Br., westlich davon bis 3° N. Br. Die Südosttrift des australischen NW-Monsuns ist fast ganz verschwunden. Der Strom ist gekentert und fließt vor dem SE-Passat nach Westen (Nordgrenze hier etwa 1° N.). Der Gegenstrom hat an Breite gewonnen und wird im westlichen Teile etwa zwischen 4° und 7° N., im östlichen Teile zwischen 2° und 5½° N. Br. angetroffen. Der Nord-Äquatorialstrom reicht bis 7° N. nach Süden.

Wärmeunterschiede im Mai.

	Geographische Breite	Länge	d	d_1	Anzahl der Tagesmittel
Süd-Äquatorialströmung . . .	10° S. bis 2° N.	90° W.-Küste	— 0.1	— 0.5	30
Süd-Äquatorialströmung . . .	10° S. bis 3° N.	125° bis 95° W.	+ 0.2	— 0.2	26
Süd-Äquatorialströmung . . .	10° S. bis 3° N.	135° bis 125° W.	0.0	— 0.4	27
Süd-Äquatorialströmung . . .	10° S. bis 3° N.	155° bis 145° W.	— 0.1	— 0.5	13
Süd-Äquatorialströmung . . .	10° S. bis 3° N.	180° bis 170° W.	— 0.9	— 1.3	14
Westtrift	10° S. bis 1° N.	160° bis 180° E.	— 0.3	— 1.0	24
Im Bismarck-Archipel	—	—	— 0.4	— 1.1	15
In und vor dem Golf von Panama	—	110° W.-Küste	— 0.8	— 1.2	32
Gegenstrom	3° bis 5½° N.	125° bis 110° W.	— 0.7	— 1.4	18
Gegenstrom	4° bis 7° N.	135° bis 125° W.	— 0.5	— 1.2	11
Gegenstrom	4° bis 7° N.	155° bis 145° W.	— 0.4	— 1.1	8
Nord-Äquatorialströmung . . .	7° bis 10° N.	125° bis 110° W.	— 0.7	— 1.1	12
Nord-Äquatorialströmung . . .	7° bis 10° N.	135° bis 125° W.	— 0.7	— 1.1	9
Nord-Äquatorialströmung . . .	7° bis 10° N.	145° bis 135° W.	— 0.5	— 0.9	6

Strömungen im August.

Der Nord-Äquatorialstrom fließt außerhalb des Gebietes. Der Süd-Äquatorial- und der Gegenstrom sind gut entwickelt und gehen durch die ganze Breite des Ozeans. Die nördliche Kante des einen liegt etwa auf 4° bis 5° N., im Osten der Galápagos und im westlichen Teile bis südlich vom Äquator hinabgehend; die südliche Kante des anderen liegt auf 6° N. Br., im Westen etwas südlicher.

Wärmeunterschiede im August.

	Geographische Breite	Länge	d	d_1	Anzahl derTagesmittel
Süd-Äquatorialstrom	10° S. bis 1° 2° S.	90° W.-Küste	— 0.1	— 0.5	20
Südlicher Streifen	10° S. bis 5° S.	100° bis 90° W.	+ 0.2	— 0.2	23
Südlicher Streifen	10° S. bis 5° S.	120° bis 110° W.	+ 0.5	+ 0.1	17
Südlicher Streifen	10° S. bis 5° S.	140° bis 120° W.	+ 0.1	— 0.3	15
Südlicher Streifen	10° S. bis 5° S.	160° bis 150° W.	— 0.3*	— 0.7*	21
Nördlicher Streifen	5° S. bis 5° N.	115° bis 95° W.	+ 0.2	— 0.2	23
Nördlicher Streifen	5° S. bis 5° N.	135° bis 115° W.	+ 0.2	— 0.2	37
Nördlicher Streifen	5° S. bis 5° N.	160° bis 145° W.	+ 0.1	— 0.3	11
Süd-Strom	10° S. bis 2° N.	155° bis 180° E.	— 0.3	— 0.7	40
Im Bismarck-Archipel	bis 2° M.	(135°) bis 155° E.	— 0.8	— 1.2	15
Gegenstrom	5° N. bis 10° N.	115° bis 95° W.	— 0.5	— 1.2	12
Gegenstrom	5° N. bis 10° N.	140° bis 115° W.	— 0.4	— 1.1	37
Gegenstrom	5° 2° N. bis 10° N.	175° bis 140° W.	— 0.7	— 1.4	20
Gegenstrom	2° N. bis 10° N.	150° bis 175° E.	— 0.5	— 1.2	24

Strömungen im November.

Das Strombild hat sich nicht wesentlich geändert. Wie im August reicht der Süd-Äquatorialstrom östlich von 90° W. bis etwa 2° N., weiter nach Westen bis 4° oder 4½° N. Südlich von 5° S. Br. hat er wieder geringe Geschwindigkeit, desgleichen im westlichen Teile des Ozeans. Hier ist die Richtung der Bewegung nach NW. Das Gebiet des Gegenstroms wird, wie im Hochsommer, zwischen 5° und 10° N. gefunden. Der Nord-Äquatorialstrom endlich macht sich erst in der westlichen Hälfte des Gebietes bemerkbar, und zwar ist seine Grenze nach O. hin 155° W. Lg. und nach S. 8° N. Br.

Wärmeunterschiede im November.

	Geographische Breite	Länge	d	d_1	Anzahl derTagesmittel
Süd-Äquatorialstrom	10° S. bis 2° N.	100° W.-Küste	+ 0.4	0.0	27
Südlicher Streifen	10° S. bis 5° S.	120° bis 100° W.	— 0.1	— 0.5	20
Südlicher Streifen	10° S. bis 5° S.	140° bis 120° W.	+ 0.2	— 0.2	19
Südlicher Streifen	10° S. bis 5° S.	160° bis 140° W.	+ 0.0*	— 0.4*	10
Nördlicher Streifen	5° S. bis 5° N.	120° bis 100° W.	— 0.1	— 0.5	24
Nördlicher Streifen	5° S. bis 5° N.	140° bis 120° W.	+ 0.1	— 0.3	28
Nördlicher Streifen	5° S. bis 5° N.	160° bis 140° W.	+ 0.2*	— 0.2*	8
Süd-Äquatorialstrom	10° S. bis 5° N.	170° bis 180° W.	— 0.6	— 1.0	31
Süd-Äquatorialstrom	10° S. bis 5° N.	145° bis 160° W.	— 0.5	— 1.2	42
Gegenstrom	2° N. bis 10° N.	90° W.-Küste	+ 0.2	— 0.5	11
Gegenstrom	5° N. bis 10° N.	105° bis 90° W.	— 0.2	— 0.9	8
Gegenstrom	5° N. bis 10° N.	120° bis 105° W.	— 0.6	— 1.3	16
Gegenstrom	5° N. bis 10° N.	135° bis 120° W.	— 0.5	— 1.2	43
Gegenstrom	5° N. bis 10° N.	150° bis 135° W.	— 0.6	— 1.3	8
Gegenstrom	5° N. bis 8° N.	150° bis 170° E.	— 0.7	— 1.4	19
Nord-Aquatorialstrom	8° N. bis 10° N.	150° bis 170° E.	— 0.4	— 0.8	6

Die Untersuchung des Unterschiedes zwischen Luft- und Wasserwärme ergab den für alle vier Monate gemeinsamen Zug, daß in einem großen Teile des Gebietes die auf den Ozeanen als ungefähre Norm gefundene Zahl von — 1° C. mit geringen Abweichungen zutage trat. In Meeresteilen, die in gewisser Weise sich dem Begriff des Binnenmeeres näherten, wie der durch Inselbögen abgeschlossene Teil im Norden Neu-Guineas, war sie etwas höher. Desgleichen im Durchschnitt im Gebiete des Äquatorial-Gegenstroms, was seinen Grund in der Bewegung des fließenden Wassers von der wärmeren Westhälfte nach der kälteren Osthälfte des Ozeans hat. Der Süd-Äquatorialstrom brachte einen viel bedeutenderen Effekt hervor. Hier folgte die Temperatur der Luft nicht in demselben Maße der des Wassers, sank nur wenige Zehntelgrad darunter oder blieb ihr gleich und überstieg sie sogar in manchen Fällen um ein geringes. Immer wurde bei der Subtraktion Luft minus Wasser die Differenz durch den Subtrahend bedingt. Der umgekehrte Fall, daß die Luftwärme relativ höher oder niedriger wird, z. B. durch Luftströmungen vom Lande her, kam nicht vor.

Die Differenzzahlen ermöglichten die Konstruktion der Luft-Isothermen und gestatteten auch ein Hinausgreifen über die Zone von 10° N. bis 10° S. nach Norden und Süden um je 5°, weil die an den Rändern gefundenen Werte auch für die etwas nördlicher bezw. südlicher liegenden Streifen der großen Meeresströmungen wahrscheinlich sind. Das Material wurde durch Anlehnen der Resultate an die Ergebnisse von Landstationsbeobachtungen gestützt und an manchen Stellen ergänzt. Das Verknüpfen der auf See und auf dem Lande gemachten Beobachtungen war freilich nur in beschränktem Maße und mit einer gewissen Vorsicht auszuführen. Ein wahlloses Zusammentragen sämtlicher Landstationsergebnisse aus der Nachbarschaft eines Meeresteiles, dessen klimatologische Klarstellung erfolgen soll, ist unfruchtbar und nur ein Notbehelf, wenn besseres, d. h. maritim-meteorologisches Material im eigentlichen Sinne fehlt. Nicht einmal in dem vorliegenden Falle, in Gegenden des gleichförmigen Tropenklimas, kann man ohne weiteres Linien gleicher meteorologischer Elemente vom Land aufs Meer hinaus verlängern. Denn trotz des gleichförmigen Klimas werden bei orographischer Vielgestaltigkeit des Landes die örtlichen Verschiedenheiten der meteorologischen Verhältnisse, die auf der Höhenlage und Exposition der betreffenden Beobachtungsorte gegenüber den vorherrschenden Winden beruhen, zu erheblich sein. Auch für die thermischen Verhältnisse wird diesen möglichen Fehlern durch Reduktion mit dem Faktor der thermischen Höhenstufe, der einheitlich genommen wird, nicht abgeholfen. Das gilt für die Westküste Mittelamerikas. Für die Inseln unseres Gebietes gilt es jedoch mit einer Beschränkung (Neu-Guinea) nicht. Denn die meisten hier in Frage kommenden sind nur wenige Meter über die See emporragende Atolle. Die übrigen sind relativ sehr klein; auch liegen ihre meteorologischen Stationen in der Nähe des Strandes. Als Folge davon zeigen die Resultate von allen diesen Inseln aufs beste den Charakter des tropischen Seeklimas. Die tägliche Amplitude ist gering. „Das die Inseln umgebende Meer mit seinen erwärmten Wassermassen läßt auch nachts, da die sehr geringe Landmasse wohl kaum auf die Temperatur einen wesentlichen Einfluß hat, eine Abkühlung nur in sehr geringem Grade eintreten.“ [1]) Diese für Jaluit von Dr. Steinbach gegebene Bemerkung läßt sich auf die anderen Inseln ausdehnen. Daraus leitet sich die Berechtigung her, die Monatsmittel dieser Landstationen vollwertig neben das auf See gewonnene Material zu stellen und in gleicher Weise zu verwenden.

Wenn man die Forderung, daß die Station am Strande liegen muß, für ausreichend hält, so können den auf den Inseln gewonnenen Werten auch die Ergebnisse aus den Küstenplätzen Neu-Guineas angereiht werden. Sie sind noch sehr spärlich und unzusammenhängend. Für die Nordküste von Kaiser-Wilhelmsland ist eine mittlere Jahrestemperatur von 26.0° wahrscheinlich gemacht. Dabei ist der Februar der wärmste Monat mit 27.0° und der August der kälteste mit 25.5°. Im einzelnen zeigte Hatzfeldhafen [2]) im November 26.3°, im Februar 26.7°. Im südlichen Teile der Insel sind wenig abweichende Temperaturen beobachtet [3]). In Port Moresby (am Korallenmeer) Mittel 27.0°. Der wärmste Monat ist hier der Dezember mit 28.2°, der kühlste der August mit 25.3°. Im Bismarckarchipel zeigt der eine

[1]) Danck. Mitt., Bd. VII (4. Heft), S. 305.
[2]) Deutsche übers. met. Beob., Heft 1.
[3]) M. Krieger: Neu-Guinea, Bibl. der Länderkunde V u. VI Bd., S. 11 und Met. Zeitschr., 1900, S. 133.

Jahrgang 1895 auffälligerweise umgekehrten jährlichen Gang. In Ralum[1]) ($\varphi = 4^{\circ}\ 19'$ S., $\lambda = 152^{\circ}\ 14'$ E.) auf der Gazellenhalbinsel hatte bei einer Mitteltemperatur von 26.2° der Februar 25.2°, Mai 26°, August dagegen 27.9° und November 25.7°. Ein Monatsmittel (1889) von Mole[2]) (Purdy-Inseln) zeigt ähnlich für den August die Temperatur von 27.7°. Die in diesen Gegenden auf der Dampferroute gemachten Beobachtungen[3]) ergeben durchweg höhere Werte, teilweise im Durchschnitt noch höhere wie die auf den Stationen beobachteten Extreme. Die Unterschiede sind zu durchgreifend, um sie auf zufällige zeitliche Anomalien zurückführen zu können; vielmehr muß man annehmen, daß die Beobachtungen auf den Schiffen eben als Schiffsbeobachtungen zu hohe Resultate geliefert haben[4]). Mit der Reduktion — 0.7° bezw. — 0.4 versehen, ordnen sich die erhaltenen Werte besser ein. Auf den Inselschwärmen im Osten und Norden Neu-Guineas ist, wie auf der Hauptinsel selbst, nur in einzelnen europäischen Niederlassungen ein meteorologischer Beobachtungsdienst eingerichtet, und auch dort datiert er erst seit kurzer Zeit oder beschränkt sich auf Regenbeobachtungen. Die bis jetzt vorliegenden Temperaturmittel sind daher sehr ungleichwertig. Wenn es auch richtig ist, daß in den Tropen, zumal in den ozeanischen, selbst einjährige Beobachtungsreihen die mittleren Temperaturverhältnisse ziemlich deutlich zeigen, so sind die aus dem Vergleich der Werte gezogenen Schlüsse doch noch nicht gesichert, werden sich aber wohl bestätigen, wenn langfristiges Material, mindestens über ein Jahrzehnt wie bei Samoa, das in Aussicht steht, vorhanden sein wird.

Ganz unsicher sind die Temperaturangaben über die Marianen. Man gibt dem südlichen Teile ihres Gebietes (Agaña, San Luis, Guam) eine Jahrestemperatur von 27°[5]). Die heißesten Monate sind Juni, Juli, August. Die niedrigsten Temperaturen hat man von Dezember bis Februar. Die Schwankungen sind gering.

Auf den Karolinen haben ganz im Westen auf Yap (Dezember 1899 bis Juni 1900) und zwanzig Längengrade weiter nach Osten auf Ponape (Jahr 1900) wirkliche Terminmessungen für Lufttemperatur stattgefunden. Sie ergaben für Yap[6]) eine sehr hohe und gleichmäßige Monatstemperatur von etwa 28.0°, für Februar 27.6°, für Mai 28.1°. Es ist dabei zu bemerken, daß diese Resultate mit dem Aßmannschen Aspirationsthermometer gewonnen sind und doch als etwas zu hoch angesehen werden, weil das Instrument anstatt in freier Luft in der Nähe einer Wand auf der hölzernen Veranda aufgestellt war und so denselben Einflüssen unterworfen war wie die auf Deck aufgestellten Instrumente.

Auch die Ergebnisse von Ponape[7]) können nicht als absolut sicher hingestellt werden, da die Aufstellung und Korrektion des Thermometers unbekannt ist. Der Februar hatte im Mittel 26.9°, der Mai 27.2°, der August 27.3° und der November 25.9°.

Aus der Gruppe der Marshall-Inseln liegen mehrjährige Aufzeichnungen von zwei Inseln vor. Von Uyelang[7]) ($\varphi = 9^{\circ}\ 42'$ N., $\lambda = 161^{\circ}\ 3'$ E.) vierjährige (1891—1897). Danach ergeben sich folgende Mittel: Februar 26.9°, Mai 27.6°, August 27.9, November 27.7°. Auf Jaluit[7]), dem Sitze der Regierung ($\varphi = 5^{\circ}\ 55'$ N., $\lambda = 169^{\circ}\ 40'$ E.) ist schon im Dezember 1891 mit regelmäßigen Beobachtungen begonnen. Sie sind allerdings mehrfach und längere Zeit unterbrochen, so daß z. Z. nur vier vollständige Jahrgänge (1892, 1893, 1895, 1898) vorliegen. Sie genügen aber, um zuverlässige Mittelwerte zu bieten. Die vier voneinander nur (sehr) wenig abweichenden Jahresmittel ergeben im Durchschnitt 27.2°. In dem durch die Monatsmittel ausgedrückten Laufe des Jahres ist die Temperatur von einer außerordentlichen Gleichmäßigkeit. Februar (6 Jahre) 27.4°, Mai (6 Jahre) 27.2°, August (5 Jahre) 27.2°, November (5 Jahre) 27.3°.

Ganz ähnliche Temperaturverhältnisse sind für die 200 Seemeilen südlicher liegende Station Nauru ($\varphi = 0^{\circ}\ 26'$ S., $\lambda = 166^{\circ}\ 56'$ E.) ermittelt. Auf dieser isoliert und beinahe genau auf dem Äquator liegenden Insel, die aus beiden Gründen eine interessante Station darstellt, ist im Oktober 1893 mit Beobachtungen angefangen, die seitdem regelmäßig — mit einzelnen kleinen Lücken — fortgeführt sind. Es

---

[1]) D. ü. m. B., Heft IX, V.

[2]) Ann. d. Hydr., Bd. 23, 1895, S. 195.

[3]) Ann. d. Hydr., Bd. 22, 1894, S. 369 und Bd. 24, 1896, S. 361.

[4]) Vergl. z. B. auch Ann. d. Hydr., Bd. 30, 1902, S. 160. S. M. S. Möwe von den Neuen Hebriden nach Matupi. Nov. Dez. 1900. TT = 31.6° C.!

[5]) de Freycinet: Voyage autour du Monde, Meteor. 1844, p. 6, Hist. t. 2, 1839, p. 241.

[6]) Danck. Mitt., Bd. 14. 1901, S. 205 ff.

[7]) Die nachfolgenden Zahlen sind, wenn keine Quelle angegeben ist, aus dem in den einzelnen Heften der D. übers. met. Beob. enthaltenen Urmaterial berechnet. $TT = \frac{7a + 2p + 2 \times 9p}{4}$.

ergeben sich folgende Durchschnittswerte: Februar (5 Jahre) 27.5°, Mai (6 Jahre) 28.0°, August (6 Jahre) 27.5°, November (6 Jahre) 27.5°. Die Temperaturen sind etwas höher als in Jaluit. Es wird darauf zurückgeführt, daß — wenigstens in den ersten Jahren — die Aufstellung der Thermometer in Nauru auf der Veranda des Regierungsgebäudes keine ganz einwandsfreie gewesen ist gegenüber der mehr dem Zwecke entsprechenden Aufstellung der Instrumente auf Jaluit in einer besonderen luftigen Hütte. Das hatte zur Folge, daß das bisher angenommene Jahresmittel der Temperatur von Nauru mit etwa + 0.8° über das von Jaluit hinausging. Inzwischen scheint das ungünstige Moment, Rückstrahlung des hölzernen Bodens und der Wände, das dieselbe Wirkung haben mußte wie auf den Schiffen, ausgeschaltet oder vermindert zu sein, denn das aus den fast vollständigen Jahrgängen 1896—1899 berechnete Mittel beträgt nur 27.6°.

Durch die lange Beobachtungsdauer am zuverlässigsten sind die Werte von den Samoa-Inseln. Burchard[1]) hat aus zehn Jahresreihen (1890—1899) für Apia ($\varphi = 13°\ 49'$ S., $\lambda = 171°\ 45'$ W.) folgende Mittelzahlen gefunden: Februar 25.8°, Mai 25.4°, August 25.4°, November 25.7° bei einem Jahresmittel von 25.5°.

Von den in englischem Besitz befindlichen Inseln des äquatorialen Stillen Ozeans sind, was Meteorologie anbetrifft, die Nachrichten ganz selten. Für das Gebiet der Gilbert-Inseln ist ein Anhaltspunkt durch regelmäßige Schiffsbeobachtungen gegeben, die 1900—1902 von Kapitän Keßler auf dem Schoner „Neptun" ausgeführt sind. Der Schoner hat in der Zeit auf beständigen Rundreisen alle Atolle angelaufen. Die erhaltenen Werte sind Durchschnittszahlen für das ganze Gebiet zwischen 4° N. und 2° S. Br. und zwischen 173° und 177° O. Lg. und aus den Beobachtungen in See und unter Land, die voneinander kaum abweichen, kombiniert. Die Zahlen: Februar 28.5°, Mai 28.4°, August 28.9, November 28.8° sind zu hoch[2]), weil „an Bord des kleinen Segelschiffes ‚Neptun' eine einwandfreie Aufstellung der Thermometer nicht möglich gewesen ist." Ebensowenig wie auf jedem anderen Schiffe, kann hinzugesetzt werden. Denn das Mögliche ist auf dem „Neptun" versucht. Ein handschriftlicher Vermerk des Kapitäns im Journal besagt, daß die Thermometer ihren Platz in einem genau nach den Instruktionen der Deutschen Seewarte angefertigten und aufgestellten Jalousiekasten gefunden haben. Wenn also trotzdem das Thermometer beständig einen etwas zu hohen Stand zeigt, und das wird im höchsten Grade wahrscheinlich gemacht durch Vergleich mit den Angaben von Nauru und Jaluit und den Wassertemperaturen, so wird durch diesen — gerade deshalb etwas ausführlich erläuterten — Fall gezeigt, daß die Reduktion auch der besten in tropischen Gegenden auf Schiffen gemessenen Temperaturen Regel bleiben muß. Ob die vorher verwandten Korrektionsfaktoren nun sicher sind, insbesondere aber, ob und wie sie sich nach den Jahreszeiten ändern, ist eine andere Frage und kann noch nicht beantwortet werden. Die Werte für die Gilbert-Inseln erscheinen, auch wenn sie für die Monate mit Rücksicht darauf, ob das Gebiet ganz oder zum Teil den Kalmen angehört, reduziert werden, immer noch etwas hoch, zeigen aber deutlich, daß das sehr gleichmäßig und hoch temperierte Gebiet im Westen des Stillen Ozeans die genannte Inselgruppe einschließt. Von den noch weiter östlich liegenden polynesischen Inseln wird für Baker, eine der Guanoinseln, die unter dem Äquator liegt (0° 51' N. Br.), nach mehrjährigen Beobachtungen mitgeteilt[3]), daß sich die Insel am Tage stark erhitzt, so daß die Temperatur nachmittags zu 31.2° angenommen werden kann. Bei Sonnenaufgang ist sie 24.4°. Die Zahlen sind wahrscheinlich mit Extremthermometern ermittelt und stellen das mittlere Minimum bezw. Maximum dar. Ein Schluß davon auf die mittlere Jahrestemperatur wird durch Vergleich mit benachbarten Beobachtungsorten ermöglicht, wo z. B. Jaluit im Juni 1895 die gleichen Extreme bei einer Mitteltemperatur von 26.7° aufwies.

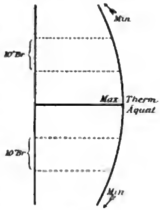


Abb. 1.

Resultate: Von den angeführten Stationen liegen Uyelang, Jaluit und Nauru auf einem durch den Äquatorialgürtel gehenden, wenn auch nicht ganz meridional, so doch im wesentlichen nord-südlich verlaufenden Schnitte. In der Darstellung ihrer Temperaturverhältnisse müßte also ein Teil des Bildes der Temperaturverteilung längs eines Meridians zutage treten, das sich graphisch im Schema wie obenstehende Profilzeichnung

[1]) Das Klima von Apia. Ann. d. Hydr., Bd. 31, 1903, S. 193.
[2]) Prager: Zur Meteor. d. Gilbert-Inseln. Ann. d. Hydr., Bd. 31, 1903, S. 351.
[3]) Meteorol. Zeitschrift, 1890, S. 120.

ausnimmt. Die Längen der Abstände der verschiedenen Punkte auf der Kurve von der Geraden sollen sich zueinander verhalten wie die Höhen der Temperatur auf den Parallelkreisen. Nun stimmen die Jahresmittel von allen drei Stationen bis auf einige Zehntel Grad zusammen und lassen eine Anordnung auf dem einen oder auf beiden Ästen der Temperaturkurve nicht ohne weiteres zu. Erst in einer südlicheren Station, in Samoa, das allerdings in der geographischen Länge abweicht, kommt ein Absinken der Temperatur nach den Polen hin zum Ausdruck. Auch das andere Merkmal, durch das man zur Kenntnis der betreffenden Station zum thermischen Äquator gelangen kann, das Eintreten der Maxima und Minima im Jahresverlaufe in dem Sommer bezw. Winter der einen oder anderen Hemisphäre, versagt bei zweien von ihnen. Denn in Jaluit und Nauru sind die Jahreszeiten gar nicht durch Wärmeschwankungen unterschieden. „Es dürfte schwer zu sagen sein (von Jaluit), welcher Monat im Mittel der wärmste bezw. der kühlste ist. Die Wärmeunterschiede sind so minimale, daß es von Zufälligkeiten abzuhängen scheint, welches Monatsmittel gerade um einige Zehntelgrad höher bezw. niedriger ausfällt [1].“ Nur bei Uyelang ist die nordhemisphärische Lage in bezug auf die Wärmeverhältnisse angedeutet, indem im Februar, dem Mittelmonat des Nordwinters, das Minimum von 26.9° eintritt, das von dem Maximum im August mit 27.9° um einen Grad abweicht. Der thermische Gleicher verläuft also südlich davon, aber nördlich von Neu-Guinea und Samoa, weil diese in den Temperaturänderungen südhemisphärischen Charakter zeigen. Die Lage wird näher bestimmt, wenn man die Angaben der erwähnten drei Stationen Uyelang, Jaluit und Nauru durch Gegenüberstellen von Angaben gleichzeitiger Jahrgänge genauer untersucht. Es hatten im Jahre:

	Uyelang (9° 42′ N.)	Jaluit (5° 55′ N.)	Nauru (0° 26′ S.)
1894	27.3°	26.9°	27.7°
1895	27.5°	27.0°	27.6°
1896	27.5°	—	27.4°
1897	27.6°	—	27.6°

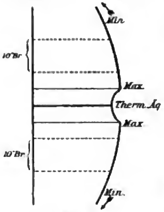


Abb. 2.

Die mittlere Station hat dauernd eine etwas niedrigere Temperatur als die beiden anderen. Das Bild der meridionalen Temperaturverteilung ist hier anders, indem der thermische Äquator in den untersten Schichten der Atmosphäre an Stelle eines Maximums ein Minimum zwischen zwei Maxima darstellt, von denen aus die Temperatur sowohl nach den Polen wie nach dem Äquator zu sinkt. Nach diesem allerdings nur sehr wenig. Das schematische Profil sieht mit sehr starker Übertreibung wie Abb. 2 aus. Es zeigt damit dieselben Verhältnisse, wenn auch in ganz anderen Dimensionen, wie die Luftdruckverteilung auf einem Meridian. Eine Erklärung für diese Abweichung von der Hypothese des thermischen Äquators wird leicht gemacht, wenn man den auf ihm herrschenden Zustand der dauernd hohen Bewölkung und der die Temperatur herabmindernden Niederschläge bedenkt. Diese beiden Umstände geben außer der Erklärung auch eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür, daß es sich bei dem Phänomen nicht um eine zeitliche oder ganz lokale Anomalie handelt. Ob die geschilderte interessante Form des Wärmeäquators auf dem übrigen Teile des Stillen Ozeans, wo der tropische Wärmegürtel mehr eingeschnürt ist, ebenfalls vorhanden ist, wird wohl Vermutung bleiben. Obgleich manche Beobachtungsreihen von Schiffen es deutlich zeigen, wird ein Nachweis dafür der kleinen Unterschiede wegen, um die es sich dabei handelt, kaum gelingen.

Der thermische Äquator. Im allgemeinen zeigt sich der thermische Äquator (Tafel 1) als die Mittellinie eines durch die Isothermen von 25° begrenzten Temperaturgürtels, der je nach der Jahreszeit nördlicher oder südlicher liegt und breiter oder schmäler ist. Seine Form wird durch die Südäquatorialströmung bestimmt, die ihn auf der Osthälfte des Ozeans nach Norden schiebt und zusammenpreßt. Im westlichen Teile ist die breite Entfaltung nicht gehindert. Im Sommerhalbjahr der Nordhalbkugel ist der Gürtel durch Nordwärtsrücken der Einwirkung des Südäquatorialstroms weniger unterworfen. Er verbreitert sich dann auch im Osten und erhöht seine Temperatur nach der Mitte zu bis über 26°. In jeder Jahreszeit schieben sich an den Seiten Keile höher temperierter Gebiete, die sich an das Festland anlehnen, in den Gürtel ein, im Westen in verstärktem Maße und in größerer Ausdehnung, so daß die allgemeine Signatur der

[1] Danck. Mitt., Bd. IX, 1896, S. 110.

Temperaturverteilung im äquatorialen Stillen Ozean, die für das Wasser gilt, nämlich der erhebliche Gegensatz zwischen Ost und West, auch für die Luft Geltung behält.

Bei der südlichsten Lage, im Februar, schneidet die Mittellinie die amerikanische Küste in 8° N., geht in 110° W. Lg. auf 7½° N., in 140° W. auf 6½° N. und in 160° W. auf 5° N. herab, erreicht im Bogen in 180° Lg. den Äquator, auf dem sie auf östlicher Länge verläuft. Bei der nördlichsten Lage, im August, senkt sie sich von der Küste in 16° N. auf 13° N. in 110° W., 11° N. in 130° W., 8° N. in 150° W. und 5° N. in 175° E., von wo aus sie im Bogen bis zu 10° N. in 130° E. steigt. Die zwischen den beiden Extremen liegende Mittellinie, die in den großen Zügen mit den entsprechenden Linien des Mai und November zusammenfällt, ist als thermischer Jahresäquator anzusehen. Er ist im östlichen Teile des Stillen Ozeans doch viel weiter nach Norden gebogen, wie bisher angenommen wurde. Von 14° N. aus, wo er in 90° W. Lg. aufs Meer tritt, läuft er etwa in der Richtung W. z. S., durchschneidet den 115. Meridian (westlicher Länge) in 10° N., den 130. in 8° N., den 150. in 7° N. und verläuft erst mit östlicher Länge auf dem 5. Parallelkreis nördlicher Breite, der früher als durchschnittliche Lage für die ganze Breite des Ozeans angesehen wurde.

Die Luftdruckverteilung. Als zweites großes Element hätte der Luftdruck aus den Aufzeichnungen der Schiffsjournale berechnet werden können. Das ist bis jetzt in der maritimen Meteorologie nur für einzelne Gebiete[1]), für die eine große Sammlung von Tagesmitteln vorlag, geschehen. Ganz so wie die Reihen von Stationen kann man die auf Schiffen gemachten Barometerablesungen, ihrer geringeren Genauigkeit wegen, auch nicht verwerten. Es mag da an das sogenannte Pumpen des Quecksilbers bei Seegang erinnert werden. Die Ungenauigkeit ist auch zu groß in bezug auf die Korrektionen. Zwar hat man die Möglichkeit, den Instrumentalfehler auszuscheiden und eine Reduzierung auf 0° vorzunehmen, da ein in der Nähe des Barometers angebrachtes Thermometer immer gleichzeitig abgelesen wird. Das Beziehen der Angaben auf den Meeresspiegel läßt sich aber nicht ausführen. Selbst da nicht, wo bei einzelnen Schiffen die Höhe der Quecksilbersäule über dem Meeresspiegel angegeben ist, denn die betreffende Höhe ändert sich erheblich, ob das Schiff gerade mit Ballast oder mit Ladung fährt. Eine Schwerekorrektion unterbleibt bei maritim-meteorologischem Material aus anderen Gründen. Größte Genauigkeit aber müßte gerade für eine Untersuchung des Luftdrucks der in Frage kommenden Gebiete der Passate und Kalmen — mit der Zone 10° N. bis 10° S. wäre hier nicht auszukommen gewesen — verlangt werden, um die gewiß geringen Druckdifferenzen überhaupt und richtig zu ermitteln. Denn die größte Zyklone des Stillen Ozeans, vielleicht der Erde, zeigt doch nur vergleichsweise kleine barometrische Gradienten. Deshalb ist eine Mittelbildung aus den vorhandenen Beobachtungen unterblieben. Wenn man die Barometerstände verschiedener Orte miteinander vergleicht, um die Ursache und Richtung der Winde festzustellen, so konnte es in diesem Falle genügend sein, umgekehrt aus den Windbeobachtungen auf ihre Ursache, den höheren oder niederen Druck und dessen Lage in verschiedenen Breiten zu schließen. Dabei konnte auf die genauen absoluten Werte verzichtet werden.

Einige allgemeine Bemerkungen[2]) über die Verteilung des Luftdrucks im tropischen Stillen Ozean müssen gleichwohl hier Platz finden, um im Wechselverhältnis ihrerseits wieder die vorherrschenden Winde verständlich zu machen. In der Äquatorialregion herrscht das ganze Jahr hindurch niedriger Luftdruck unter 760 mm. Von da aus findet eine Zunahme nach Norden wie nach Süden statt, wo in subtropischen Breiten beiderseits Gürtel hohen Luftdruckes sich finden. So allgemein gilt das auch für den Atlantischen Ozean. Für den Stillen Ozean werden die Verhältnisse erheblich modifiziert, indem im westlichen Teile die große Jahresschwankung des Druckes über Asien und Australien einwirkt. Im östlichen Teile ist die Druckverteilung einer nur geringen jahreszeitlichen Schwankung unterworfen, indem die subtropischen Barometermaxima (764—766 mm) im Laufe des Jahres mit der Sonne etwas nach Norden und nach Süden wandern und sich auf der Hemisphäre, die Sommer hat, verstärken. Sie lagern inselförmig an der amerikanischen Küste. Von ihnen greifen nur schmale Brücken hohen Druckes nach dem Westrande des Ozeans hinüber, wo im Winter das Maximum über dem Lande liegt. Im Winter des Nordens rückt es auf den nördlichen asiatischen Kontinent und wird von der Isobare 780 mm umschlossen. Die Äquatorialrinne des niederen Druckes ist südwärts gezogen und erscheint als Tal mit Abfall nach Westen hin, wo

[1]) „Squares“, meist Fünfgradfelder.

[2]) Nach dem Atlas zum Segelhandbuch für den Stillen Ozean.

über Nordaustralien der Luftdruck unter 755 mm herabgeht. Im Winter des Südens dagegen liegt ein Maximum von 765 mm über Australien, während über Süd- und Mittelasien der Luftdruck stellenweise unter 750 mm gesunken ist. In den anderen Jahreszeiten finden die Übergänge zu diesen extremen Verhältnissen statt.

Die Windregionen. Die aus dieser Anordnung des Luftdrucks entstehenden regelmäßigen Luftströmungen ließen durch ihre äquatoriale Windscheide zuerst die Vorstellung eines meteorologischen Äquators entstehen, wie denn die Dynamik der Luft, so wie sie sich der Beobachtung direkt bietet, immer das am meisten hervortretende Element in der Meteorologie des Meeres gewesen ist. Der Gedanke, daß auch die übrigen Elemente als Ursache des Windes oder beeinflußt durch ihn sich den Windsystemen eingliedern müßten, wurde nur vereinzelt aufgenommen. Sonst verstand man unter dem meteorologischen Äquator in der Tat nur eine äquatoriale Grenze zwischen den großen Windgebieten. Vivien de St. Martins Dict. de géogr. sagt direkt: „Cette zone médiane de calmes est l'équateur météorologique." In dieser einseitigen Auffassung hat sich die Anschauung seiner Lage entsprechend den Fortschritten in der Kenntnis der Passate und Kalmen entwickelt. Die Festlegung des Kalmengürtels und seiner durchschnittlichen Grenzen, die nach den Eintragungen der Schiffsjournale genau für die einzelnen Routen kenntlich werden, wird auch der einfachste und richtigste Weg sein, die Lage des Windäquators als einer Mittellinie zwischen diesen Grenzen zu finden, da mittlere Windresultanten für kleinere Breitenzonen, die man vergleichen könnte, um den Breitengrad zu finden, auf dem die kleinste Nord- bezw. Südkomponente sich zeigen müßte, nicht berechnet sind. Er wurde auch hier eingeschlagen und zwar unter Benutzung des gedruckten deutschen Materials, um bei Vergleich mit den übrigen Elementen möglichst Werte gleicher Herkunft in Beziehung zueinander setzen zu können.

Das System der verschiedenen Windzonen verschiebt sich auf dem Stillen Ozean so, daß es seine südlichste Lage im Sommer des Südens, etwa im Februar, und das andere Extrem im Sommer des Nordens, und zwar im August, erreicht[1]). Für diese beiden Monate, die auch die kühlsten bezw. wärmsten sind, und außerdem für die Übergangsmonate wurden die Passatgrenzen bestimmt. Im

Februar

greift der Südost-Passat, trotz der sehr südlichen Deklination der Sonne, fast im ganzen östlichen Teile des Ozeans auf die Nordhalbkugel hinüber. Seine Nordgrenze verläuft in einem Bogen, der seine konvexe Seite nach Norden hat. An der amerikanischen Küste setzt er auf 2° S. an, steigt in 85° W. auf 1° S. und schneidet in 90° W. den Äquator. In 100° W. ist die Grenze 1.5° N., zwischen 100° und 120° W. im Mittel 2.5° N., zwischen 120° und 145° W. 4° N. und bis zu 170° W. wieder 2.5° N. In den zentral amerikanischen Gewässern, d. h. in dem Gebiete östlich von 100° W. Lg., gilt die für den Südost-Passat als Grenze angegebenen Breite nur als die Gegend, wo der Passat, der rechts dreht, durch Süd holt und zum Südwestwinde wird, der diesen Teil des Ozeans in den meisten Monaten des Jahres beherrscht. Den Namen Monsun verdient der Wind im Februar noch nicht, seiner Unregelmäßigkeit und rudimentären Entwicklung wegen. Sein Gebiet reicht nach Norden nicht über die Linie hinaus. Der Nordost-Passat beginnt an der Küste in 86° W. auf 9.5° N., von da verläuft seine äquatoriale Grenze in süd-west- bis west-südwestlicher Richtung, so daß sie den 90. Meridian in 7° N., den 100. in 4.5° N. schneidet. Weiter westlich liegt sie im Mittel auf 4° N. zwischen 100° und 120° W., auf 5° N. zwischen 120° und 145° W. und auf 3° N. zwischen 145° und 170° W. Auf östlicher Länge sind die Windverhältnisse gestört. Das große Depressionsgebiet bewirkt, daß der Südost-Passat nur bis zu 15° S. Br. reicht. Nördlich davon weht eine Art Nordwest-Monsun, der mit dem gleichartigen Wind in der Molukken- und Sundasee zusammenhängt. Sein Gebiet umfaßt die Umgebung von Neu-Guinea und Nordost-Australien und erstreckt sich südwärts bis 14° S. und nach Osten bis über 165° E. hinaus. Das Gebiet der Störung, wo für den Passat veränderliche Winde aus dem nördlichen Halbkreise vorherrschend sind, dehnt sich noch weiter, bis etwa 170° W. aus. Der Nordost-Passat geht im Februar in diesem Teile des Ozeans auf die südliche Halbkugel über; seine Grenze liegt hier auf 1.5° S. Br. Die angeführten mittleren Grenzen schwanken in den einzelnen Jahren. Zum Vergleich mögen die Angaben des Jahres 1903 hier Platz finden, die den jetzt zum ersten Male erschienenen tabellarischen Reiseberichten der Deutschen Seewarte entnommen sind[2]).

[1]) Ann. d. Hydr., Bd. 19, 1891, S. 5.

[2]) Tabellarischer Reisebericht nach den meteorologischen Schiffstagebüchern, Bd. 1, Berlin 1904.

N.-E.-Passat	Länge	160° E.	165° E.	128° W.	122° W.	121° W.		79° W.
	Breite	0° N.	2° S.	4° N.	6° N. 5° N.	6° N.		2° N.!
S.-E.-Passat	Breite		11° S.	4° N.	5° N.	5° N. 3° N.	3° N.	1° S.
	Länge		163° E.	128° W.	122° W.	121° W.	105° W.	82° W.

Aus den wenigen Zahlen tritt das Charakteristikum der Kalmenzone im Winter des Nordens, die geringe Breitenausdehnung und das teilweise Ineinanderübergehen der Passate deutlich hervor. Im

August

ist ganz im Osten die Nordgrenze des Südost-Passates nicht weiter nach Norden gerückt, wie anzunehmen wäre, vielmehr setzt sie an der Küste an dem Punkte an, wo diese vom 5. südlichen Parallelkreis geschnitten wird. In 85° W. liegt sie immer noch auf südlicher Breite in 2° S., in 90° W. auf dem Äquator. In 100° W. ist sie aber schon 4.5° N., auf der Route von Kap Horn nach Kalifornien, d. h. etwa in 95° W. 6.5° N. und zwischen 100° und 120° W im Mittel 7° N. Von da aus hält sie auf der ganzen westlichen Länge 7.5° N. inne. Auch auf östlicher Länge steht der S.-E.-Passat durch, erreicht zwischen 150° bis 165° E. die mittlere Breite von 2.5° N. und geht selbst im äußersten Westen bei der N.-W.-Spitze von Neu-Guinea noch bis zum Äquator. Der Nordwest-Monsun ist verschwunden. Auf nördlicher Breite ragt der Südwest-Monsun des Indischen Ozeans und der Chinasee über die Philippinen hinaus in den Stillen Ozean hinein. Dem gegenüber zeigt an der amerikanischen Seite der S.-W.-Wind die stärkste Entwicklung. Westwärts macht er sich über 125° W. hinaus geltend. Nordwärts geht er in 85° W. bis 10° N., zwischen 90° und 100° W. bis 11° und erreicht als höchste nördliche Lage die Breite von 13° N., von wo aus sich sein Gebiet nach Westen allmählich auskeilt. Der Nordost-Passat tritt erst viele Längengrade von der amerikanischen Küste entfernt, jenseits von 115° W., in Tätigkeit und überschreitet dort nach Süden hin nicht den 15. N.-Parallel. Von 125° bis etwa 145° W. geht er bis 14.5° N. hinab; weiter westwärts beschreibt seine Grenze einen Bogen, der sich in 170° W. bis auf 8° N., im Meridian der Marshall-Inseln bis auf 5,5° N. senkt und von da an sich wieder mehr vom Äquator abbiegt, so daß die Karolinen geschnitten werden. Im August 1903 wurde in folgenden Breiten ein Aufhören des Passates beobachtet:

N.-E.-Passat	Länge	133° W.	131° W.	122° W.	121° W.	120° W.	118° W.					
	Breite	9° N.	10° N.	12° N.	15° N.	14° N.	10°, 8° N.					
S.-E.-Passat	Breite							8° N.	9° N.	5° N.	0° N.	3° N.
	Länge							117° W.	115° W.	114° W.	113° W.	82° W.

In diesen Fällen hat der N.-E.-Passat seine Grenze weiter nach S. geschoben, wie im Durchschnitt, wo er durch sein Zurückweichen nach N. die Kalmenzone sehr verbreitert und dadurch dem Windäquator die nördlichste Lage vorschreibt. Denn die Grenze des S.-E.-Passates geht an manchen Stellen in anderen Monaten noch etwas weiter nach N. wie im August.

Die Windverhältnisse der sich entsprechenden Monate Mai und November müßten eigentlich die gleichen sein, sind es aber nicht genau. Die Abweichungen sind durch die Nachwirkung der verschieden gearteten Extreme hervorgerufen.

Im Mai

setzt der S.-E.-Passat mit seiner nördlichen Grenzlinie in 4° S. an der Küste an. Weiterhin sind die nördlichsten Breiten: 85° W. 0° N., 90° W. 0.5° N., 100° W. 2° N., 100–120° W. 4.5° N., 120–145° W. 5.5° N., 145–170° W. 3° N. Auch auf östlicher Länge wird teilweise der Äquator überschritten. Zwischen 165° und 180° E. liegt die Grenze auf 1° N., zwischen 150° und 165° E. auf 2° S. Sie wird durch das Zurückziehen des winterlichen Monsuns bedingt, dessen Wirkung sich auf das Gebiet des Bismarck-Archipels beschränkt. Allerdings ist der Passat nördlich von 10° S. sehr flau und unbeständig und auch Winde aus dem nördlichen Halbkreise häufig. Die Grenzlinie des amerikanischen S.-W.-Monsuns reicht nach Norden zu in 85° und 90° W. bis 9° N., in 100° W. noch bis 8° N. und fällt dann steil zum Äquator ab. Der N.-E.-Passat ist im Osten wenig regelmäßig ausgebildet. Er zeigt sich erst vom 100° W. Längengrad ab, wo seine Südgrenze auf 12° N. liegt. In 105° W. ist sie 8.5° N., in 135° W. 9° N., bis 145° W. 8° N. und zwischen 145° und 170° W. 5° N. im Mittel. Zwischen 165° E. und 180° rückt sie bis 2° N. vor und läuft dann in etwas höherer Breite, die Karolinen einschließend, bis zu den Philippinen.

Im November

beginnt der S.-E.-Passat ebenfalls in 4° S. an der Küste und geht in 85° W. bis 1° S., in 90° W. bis 1° N. und in 100° und 105° W. bis 5.5° N. nach Norden. Von 100° bis 170° W. liegt seine Grenze durchschnittlich auf 7° N., in der Mitte, d. h. in 120–145° W., ½ Grad nördlicher. Auf östlicher Länge geht der regelmäßige Passat zwischen 165° E. und 180° nur bis 10° S. und zwischen 150° und 165° E. bis 7.5° S. Weiter nördlich ist er gestört. Der Neu-Guinea-Monsun ist ausgedehnter als im Mai, sein Gebiet umfaßt noch die Palau-Inseln. Der amerikanische Monsun ist dagegen an Ausdehnung etwas geringer: seine Nordgrenze liegt in 85° W. auf 7.5° N., in 90° W. auf 7° N. und in 100° W. auf 6.5° N. Nach Westen hin weht er bis 110° W. Die Südgrenze des N.-E.-Passates ist in 86° W. 9.5° N., in 90° W. 8.5° N., in 100° W. 9° N. zwischen 100° und 120° W. 10° N., zwischen 120° und 145° W. 9° N. und von da bis 170° W. 8° N. Ganz an der Küste, zwischen 10° und 13° N., beginnt im November ein ablandiger lokaler Wind, der Papagayo, zu wehen, der im folgenden Monat seine volle Herrschaft erlangt. Im westlichen Teile des Gebietes geht der N.-E.-Passat nicht ganz so weit nach Süden wie im Mai, zwischen 165° E. und 180° bis 4° N.

Liegt nun die durch die Grenzen der Windgebiete festgelegte Kalmenzone in jeder Jahreszeit symmetrisch auf dem jeweiligen thermischen Äquator? Die Theorie macht es wohl für die mittleren, nicht aber für die extremen Monate wahrscheinlich. Die Temperaturbestimmungen haben nur Geltung für die untersten Schichten der Atmosphäre. Der die Kalmen bedingende Gürtel niedrigsten Barometerstandes trifft aber nur mit dem Gürtel höchster mittlerer Temperatur der ganzen Luftmenge über einer ost-westlich laufenden Breitenzone zusammen. Dieser Gürtel unterliegt theoretisch nicht so großen Schwankungen wie die durch die höchste Temperatur an der Erdoberfläche ausgezeichnete Zone. Deshalb müßte diese im August nördlicher und im Februar südlicher liegen als die Kalmenzone. Das ist im Stillen Ozean nicht der Fall. Im August fallen beide mit ihrer Mittellinie zusammen. Im Februar zeigt sich die überraschende Tatsache des umgekehrten Verhältnisses: die durch die mächtige Ausbildung des N.-E.-Passates zusammengedrückte und nach Süden verschobene Kalmenzone liegt mit ihrer Mittellinie im ganzen Verlauf südlich vom Wärmeäquator. Das kommt daher, daß die großen Wassermassen der Meeresströme träger und weniger Änderungen der Temperatur zugänglich sind als die Luftmassen der Atmosphäre. Durch ihre Einwirkung auf die ganz von ihnen abhängigen, d. h. fast ausschließlich durch reflektierte Wärme erhitzten unteren Schichten der Atmosphäre bilden sie für diese ein Hemmnis, sich proportional dem Gange der Temperatur in den oberen Luftschichten anzuschließen, bei denen die zweite Erwärmungsart, die Absorbtion der direkten Sonnenstrahlen, verstärkt auftritt. In der für den Jahresverlauf mittleren Lage fallen jedenfalls Kalmenzone und Zone höchster Lufttemperatur zusammen, wie die Monate Mai und November, die dieser Lage entsprechen, zeigen, wenn auch nicht ohne Zulassen kleinerer Anomalien. So wird im November der thermische Äquator in den ablandigen Passat an der mexikanischen Küste, den Papagayo, hineingezogen, weil dieser als Fallwind relativ sehr warm ist. Mehr als ein Übereinstimmen in den großen Zügen zwischen Temperatur- und Windverhältnissen findet auch in dem Klima der größten Gleichmäßigkeit nicht statt, sonst liefen Isobaren und Isothermen einander parallel.

Die Windstärken. Mit der Feststellung der Windverhältnisse im Äquatorialgürtel sind auch die Grundzüge der Verteilung der Windstärken nach der geographischen Breite vorgezeichnet. Vergleichbare absolute Werte dafür werden durch Auszählung und Mittelbildung der den Angaben für Windrichtung angehängten Zahlen, die nach Beauforts Skala die Stärke des Windes bezeichnen, gebildet. Das ist für den Stillen Ozean unter Benutzung aller Journale für die Monate Januar und Februar einerseits und Juli und August anderseits durch die Deutsche Seewarte geschehen. Auf die Ergebnisse der Arbeit wird in folgendem zurückgegriffen. Die erhaltenen Tabellen, die jedesmal einen Meridianstreifen von 10° darstellen, bringen das, was von vornherein erwartet werden konnte, klar zum Ausdruck: die kleinsten Werte für die Windstärken in den Gebieten der schwachen Winde, Mallungen und Windstillen auf dem Windäquator und ihre Zunahme für die stetig wehenden Passate. Wenn diese Tatsachen an einzelnen Stellen etwas verwischt erscheinen, so kommt das auf Rechnung des unzureichenden Beobachtungsmaterials. Methodisch zusammengestellt ergeben sich für die Äquatorzone Tabellen, die dasselbe erkennen lassen wie die Isanemonen-Karten. Die auf weniger als 50 Beobachtungen beruhenden Mittelzahlen sind eingeklammert.

[1]) Ann. d. Hydr., Bd. 23, 1895, S. 250–264 und 301–311.

Juli — August.

	130 E.–140	140–150	150–160	160–170 E.	170 E.–180	180–170 W.	170 W.–160	160–150	150–140	140–130	130–120	120–110	110–100	100–90	90–80 W.
15°–12½° N.	(4.0)	(4.3)	—	—	—	(6.6)	(6.0)	(4.7)	3.9	2.7	3.1	(4.8)	2.6	—	—
12½° N.–10°	(3.8)	(4.3)	(3.3)	—	—	—	(5.2)	(3.8)	(2.6)	3.0	2.6	2.7	(4.4)	2.4	—
10°–7½°	3.8	—	(3.1)	(3.0)	—	—	(4.6)	(5.0)	2.1	2.8	2.8	3.1	3.5	2.1	2.4
7½°–5°	3.7	—	1.8	2.3	2.4	3.2	(2.3)	(3.8)	2.7	(4.1)	3.5	3.8	3.5	3.2	2.6
5°–2½°	2.3	(1.2)	2.4	3.2	3.2	4.0	(2.5)	(3.6)	3.6	(4.0)	3.5	4.2	4.2	3.7	3.3
2½°–0°	2.9	(1.6)	(2.6)	(3.7)	(4.0)	(4.2)	(3.4)	(4.1)	(3.8)	(4.2)	3.6	4.1	3.4	2.9	3.6
0°–2½° S.			(1.7)	(3.1)	(4.4)	(3.4)	(4.7)	(3.9)	(3.4)	(3.6)	3.4	3.3	2.9	3.2	3.4
2½° S.–5°			2.0	(3.2)	3.1	4.2	(5.6)	4.1	(3.4)	(3.7)	4.2	3.9	3.8	3.7	3.9
5°–7½°			(3.4)	(3.2)	(3.5)	4.1	(4.8)	4.6	(4.0)	(3.6)	4.3	4.2	4.4	4.3	3.8
7½°–10° S.			(2.4)	(3.7)	(3.7)	4.1	(3.7)	(4.3)	(4.3)	(4.5)	4.3	4.5	4.5	4.7	3.9

Januar — Februar.

	130 E.–140	140–150	150–160	160–170 E.	170 E.–180	180–170 W.	170 W.–160	160–150	150–140	140–130	130–120	120–110	110–100	100–90	90–80 W.
10° N.–7½°	4.7	—	(4.7)	2.9	—	(6.8)	(6.2)	(5.1)	(3.5)	4.6	3.5	3.5	4.2	3.0	2.0
7½°–5°	3.9	—	4.1	4.4	(4.7)	(6.0)	(5.4)	(4.5)	2.5	(4.2)	3.1	3.2	3.1	2.4	1.6
5°–2½° N.	2.7	—	(4.5)	3.3	3.2	(3.8)	(4.0)	3.4	(4.1)	(4.4)	3.3	2.9	2.8	1.9	2.3
2½° N.–0°	2.5	—	(4.1)	2.2	(3.5)	(3.3)	(3.5)	(3.2)	(4.7)	(4.1)	3.3	3.1	2.6	2.5	2.5
0°–2½° S.	—	—	2.0	3.2	(2.9)	—	(3.4)	(2.7)	(1.4)	(3.9)	3.2	3.3	2.6	2.3	2.4
2½° S.–5°	—	—	2.4	(3.4)	(3.8)	—	(3.9)	(4.1)	(4.3)	(4.1)	3.9	4.1	3.4	2.9	2.7
5°–7½°	—	—	2.3	2.9	(3.1)	(4.3)	(2.9)	3.0	(4.4)	(3.9)	4.8	4.3	3.7	3.8	3.0
7½°–10° S.	—	—	2.7	2.3	(3.1)	(2.9)	(2.9)	(3.8)	(4.4)	(4.9)	4.4	4.3	3.9	4.0	3.1

Danach bilden die die äquatorialen Mallungen andeutenden Windstärken B. 3 und darunter einen wenig unterbrochenen Gürtel, der beiderseits von Zonen mit den Windstärken B. 4 und darüber, die den Passaten entsprechen, begleitet wird. Im Nord-Winter jedoch sinkt die Windstärke nur in den küstennahen Teilen des Ozeans, sowohl im Westen (Umgebung von Neu-Guinea) als im Osten (Zentralamerika), unter B. 3. Im mittleren Teile kommt der Strich kleinster Windstärke nicht klar zum Ausdruck, da die Passate häufig ineinander übergehen.

Der Wasserdampf. Bei den bisher geschilderten Erscheinungen kommt auch dem Wasserdampfgehalte der Luft eine Rolle zu, wenn auch nur eine Nebenrolle, indem seine Zunahme in gleichem Sinne wie eine Temperaturzunahme wirkt. Spezifisch leichter als die von ihm verdrängte Luft unterstützt er das Heben der Luftschichten in der Aszensionszone zwischen den Passaten.

Die Beobachtungen auf Schiffen, die mit trockenen und feuchten Thermometern ausgerüstet sind, geben die Möglichkeit, aus den Angaben beider einen zifferumäßigen Ausdruck für den Dampfdruck (hinreichend genau gleich der absoluten Feuchtigkeit) und für die entsprechende relative Feuchtigkeit festzustellen. Nun gilt das für die Fehlerquellen des Luftthermometers Gesagte auch für das unter gleichen Verhältnissen an Bord aufgestellte feuchte Thermometer, und wenn Jelinek sagt: „Die Erfahrung lehrt, daß wegen Mangel an Befeuchtung oder überhaupt wegen nicht sorgfältiger Behandlung viele Psychrometer-Beobachtungen ganz unbrauchbar werden", so ist das für die auf See gewonnenen in verstärktem Maße anzunehmen. Deshalb und weil für den Stillen Ozean sehr wenig diesbezügliches Material[1]) vorhanden war, ist die Berechnung für die einzelnen Breiten unterblieben, die auch nur das Ergebnis hätte haben können, die Lehre von dem mit der Temperatur abnehmenden absoluten Wassergehalt der Luft — vom Äquator zu den Polen — zu bestätigen. In den unteren Schichten der Atmosphäre steht der Wasserdampfgehalt in engster Beziehung zur Temperatur, so daß sich die Linien gleichen Dampfdruckes an der Erdoberfläche dem Verlaufe der Isothermen, zumal auf dem Meere, recht eng anschließen[2]). Daraus folgt das sinngemäße Übereinstimmen der Linie, die als Äquator für den Dampfdruck angesehen werden kann, mit dem thermischen Gleicher. Die relative Feuchtigkeit, auf die es in der Klimatologie ankommt, ändert

[1]) Auf großer Fahrt wird oft das Wasserthermometer zerschlagen. Das feuchte Thermometer des Psychrometers wird dann als Ersatz dafür zu Wassertemperaturmessungen benutzt und seinem eigentlichen Zweck entzogen.

[2]) Hann, Lehrbuch der Met., 1901, S. 227.

ihren Wert nicht in demselben Maße wie die absolute. Vielmehr hat sie auf dem Ozean vom Äquator bis gegen die Pole nahezu dieselbe Ziffer. Auf den drei Inselstationen Uyelang, Jaluit und Nauru stehen den nahezu gleichen Temperaturen fast gleiche Werte für Dampfdruck und Feuchtigkeit gegenüber:

	Dampfdruck	relative Feuchtigkeit
Uyelang 4 Jahre	22.6	83
Jaluit 3 „	22.6	84
Nauru 6 „	22.9	82

Entsprechend der Temperaturkurve zeigt eine davon, Uyelang, aus einen deutlich erkennbaren Jahresverlauf des Dampfdruckes mit dem Maximum im Sommer und Minimum im Winter:

	Dampfdruck	relative Feuchtigkeit
Februar	21.2	81
Mai	23.0	83
August	23.3	83
November	22.9	84

Die Niederschläge. Der Dampfdruck spielt die Hauptrolle als Ursache derjenigen Elemente, die man unter dem Namen Hydrometeore zusammenfaßt, und zwar nicht so sehr nach der horizontalen Verteilung in den untersten Luftschichten als vielmehr nach seiner vertikalen Anordnung in der Atmosphäre. Durch diese wird der Niederschlag bedingt, der in seiner Verteilung über das Jahr für einen Ort in den Tropen, mehr als der Wechsel der direkten erwärmenden Wirkung der Sonne, die Jahreszeiten und damit die Lage des Ortes zum meteorologischen Äquator zum Ausdruck bringt. Bei Feststellung von atmosphärischen Niederschlagsverhältnissen sind in erster Linie die Niederschlagsmengen bestimmend. Die anderen Momente: Regenhäufigkeit und -dichte sind nicht so wichtig. Die Konstruktion des hydrometeorischen Äquators wird deshalb am sichersten durch Zusammenstellen der Regenmengen auf den Meridianen und Ermitteln des äquatorialen Maximums erfolgen. Leider fehlen der maritimen Meteorologie dafür die Grundlagen, nämlich regelmäßige, oder da die Beobachtungen doch nur auf in Fahrt begriffenen Schiffen gemacht werden, zahlreiche, sich über viele Jahre verteilende wirkliche Messungen der Regenhöhen, aus denen man Mittelwerte mit einiger Wahrscheinlichkeit bilden könnte. Man ist davon weit entfernt und wird es wohl überhaupt nicht erreichen. Ein gewisser Ersatz dafür steht jedoch in Aussicht, indem man für die einzelnen Gegenden des Meeres, besonders die großen Windgebiete, das Verhältnis zwischen Niederschlagshöhe und Niederschlagshäufigkeit in einer nicht zu kleinen Anzahl von Einzelfällen bestimmt und daraus den Mittelwert des ersten Faktors mit Hilfe des im Mittel bekannten zweiten berechnet. Bis jetzt ist man auf die Niederschlagshäufigkeit allein angewiesen. Die Zahlen dafür schwanken je nach der Jahreszeit, indem die Niederschläge meistens im Sommer zur Zeit des höchsten Sonnenstandes ihre größte Häufigkeit erreichen. Im inneren tropischen Gürtel bildet die Zeit der größten Sonnenhöhen kein zusammenhängendes Halbjahr mehr. Die Periodizität der Regen kommt hier in anderer Weise mit einem doppelten Maximum zum Ausdruck, je näher der Mittellinie, desto mehr gemildert, bis auf dieser selbst, wo das Regenregime der einen Hemisphäre in das der anderen übergeht, die Regenzeit sich über das ganze Jahr erstreckt. Die folgenden Zahlen geben ein Bild von der meridionalen Verteilung der Regenhäufigkeit. Sie sind für einen Teil des Stillen Ozeans, nämlich für die befahrenste Route festgestellt[1]).

Breite	Mittlere Lage	Prozente für die vier Quartale			
		I	II	III	IV
15°—20° N.	123° W.	32	32	49	36
10°—15° „	120° „	50	49	70	76
5°—10° „	119° „	76	80	60	80
0°—5° „	120° „	52	45	26	40
0°—5° S.	125° „	36	43	21	19
5°—10° „	113° „	25	37	39	20

Der hydrometeorische Äquator ist hier dauernd nach Norden verschoben und liegt in seinem Jahresverlauf zwischen 5° und 10° N., wo alle Monate den für beständigen Regenreichtum angenommenen

[1]) Annal. d. Hydr., Bd. 23, 1895, S. 441 f.: „Die Regenwahrscheinlichkeit im Stillen Ozean."

Schwellenwert von 50% Regenhäufigkeit, der besagt, daß mehr als die Hälfte aller Tage im Monat Regen aufzuweisen hat, überschreiten. Das Maximum liegt in der Kalmenzone und schwankt in denselben Grenzen wie diese, so daß es im Nord-Sommer zwischen 10° und 15° N. sich befindet. Das Zusammenfallen des Gürtels der häufigsten Niederschläge mit dem Gürtel zwischen den Passaten, das an dieser Stelle des Ozeans sich zeigt und bei der engen Abhängigkeit der Regen von den Windverhältnissen für den ganzen Ozean als im höchsten Grade wahrscheinlich angenommen werden kann, galt es zu verfolgen. Dabei mußten, um scharfe Grenzen festlegen zu können, die Beobachtungen für kleinere Abschnitte der geographischen Breite nach — je Zweigradzonen — verwendet werden, wodurch wieder die Genauigkeit der Werte litt. Um dem zu begegnen und den Vorbedingungen des Erfahrungsgrundsatzes, daß sich zeitliche Anomalien bei Schiffsbeobachtungen, die Stichproben aus vielen Jahren darstellen, wenn sie nur in nicht allzu geringer Anzahl vorhanden sind, aufheben, gerecht zu werden, wurden die Auszüge anders gemacht als die oben gegebenen. Die Prozentzahlen wurden nicht für die einzelnen Monate, sondern für zu einem Quartal zusammengefaßte drei Monate berechnet. Die extremen Monate Februar bezw. August bildeten die mittleren davon. Darin liegt der Nachteil, daß die äußersten Grenzen etwas zu nahe der Mittellinie verschoben erscheinen müssen, was praktisch allerdings kaum merkbar und durch den Vorteil, gesichertere Zahlen zu erhalten, aufgewogen wird. Sodann wurde in der Wahl der Zeiteinheit für die Beobachtungen auf die „Wache" zurückgegriffen, die in ähnlicher Weise, verdoppelt, früher durch Maury Verwendung gefunden hatte. Die Wache von vier Stunden, die sonst den Rahmen für die Registrierung und Mittelbildung der übrigen Elemente der maritimen Meteorologie bildet und den Veröffentlichungen der Institute zugrunde liegt, ist für Auswertung der Regenverhältnisse abgetan. Um Vergleiche zwischen Land und Meer zu ermöglichen, wird nach Köppens Beispiel allgemein der Tag von 24 Stunden benutzt und Regenhäufigkeit durch den Quotienten: Anzahl der Tage mit Regen dividiert durch die Anzahl aller Beobachtungstage ausgedrückt. Der große Vorteil, den diese Methode bietet, liegt auf der Hand. Hier soll dem nicht widersprochen werden, wenn auch der Vorwurf, Regentage seien zu ungleiche Werte, Geltung hat, um so mehr, als man sich nicht einmal darüber geeinigt hat, was als Regentag gezählt werden soll, ob Tage, die überhaupt Niederschlag, oder nur die, die meßbaren Niederschlag aufweisen. Die Mängel machen sich für das in Frage kommende Gebiet des Stillen Ozeans besonders bemerkbar. Der Unterschied zwischen dem Regentypus der Kalmen- und Passatgebiete ist derartig groß, daß man aus Verhältniszahlen von Regentagen beider ohne weiteres auch nicht annähernd eine Vorstellung von den tatsächlichen Regenverhältnissen, was Menge, Intensität und absolute Wahrscheinlichkeit anbetrifft, gewinnen kann.

Solche Zahlen mußten logisch dazu führen, daß man die Regenarmut der Passate bestritt. Dabei ist die Regenhöhe, die ein Regentag im Passat aufzuweisen hat, im Durchschnitt vielleicht der hundertste Teil oder noch weniger von dem, was in der Kalmenregion in 24 Stunden gemessen wird[1]). Zuweilen bringt ein Regenschauer im Passat überhaupt keinen meßbaren Niederschlag mit sich und wird gleichwohl in den Tagebüchern notiert. Das geschieht nicht gar so selten, wie man aus den Aufzeichnungen der wissenschaftlichen Forschungsreisen ersehen kann, wo dann zu dem Zeichen für Regen die Bemerkung „Nichts im Regenmesser" hinzugesetzt wird. Die Gefahren, bei der Darstellung der Regenhäufigkeit schiefe Bilder zu erhalten, sind also beträchtlich; sie werden aber desto kleiner, je kürzer man den als Einheit benutzten Zeitabschnitt wählt. Wenn der Abschnitt den x. Teil des Tages ausmacht, so werden die damit berechneten Zahlen gegenüber den sich auf den Tag beziehenden zwischen x : 1 und 1 : 1 schwanken. Bei sechs einzeln genommenen Beobachtungsterminen wird im Höchstfalle der Regentag mit sechsfachem Werte, im niedrigsten mit eins in Rechnung gestellt gegenüber „eins" der sonstigen Zählung. Damit wird erreicht, daß Orte mit längerer Regendauer mit entsprechend höheren Zahlen zum Ausdruck kommen. Das war gerade in dem vorliegenden Falle anzustreben, um das Maximum möglichst hervortreten zu lassen. Eine Umrechnung der erhaltenen Werte in solche, die sich auf den Tag als Zeiteinheit beziehen, ist durch die Feststellung möglich gemacht, daß bei dem verwendeten Material an je 400 Regentagen im Stillengürtel im Durchschnitt 3,0 Wachen und im ausgesprochenen Passat 1,9 Wachen täglich Regen registriert haben.

Bei der Zusammenstellung wurden alle Wachen, bei denen sich unter der Wetterbezeichnung nach Beaufort die Zeichen r, p oder d fanden, oder auch wo die Auskunft über die Niederschläge sich

[1]) Ergebnisse der Valdivia-Expedition, Bd. I, S. 402: Zehn Regentage ergaben in den Passaten die Summe von 0,6 mm, in dem Stillen-Gürtel 80,2 mm.

regelmäßig unter den Bemerkungen in Worten eingetragen fand, als „Regenwachen" angesehen. Wo zwei Bezeichnungen zugleich eingetragen waren, wurde r vor p und d und p vor d der Vorzug gegeben. Von den Journalen mußte allerdings ein nicht unbeträchtlicher Teil beiseite gelassen werden. Besonders die älteren Jahrgänge waren zu unsicher geführt: so hatte das Zeichen für die Böe q oft — aber ohne Angabe, wie oft — dazu gedient, den ganzen Komplex der Erscheinungen, die man wohl unter dem Namen Böe zusammenfaßt — den Regenfall inbegriffen —, zu bezeichnen. In den Tabellen sind die Summen der beobachteten Niederschläge für die einzelnen Erscheinungsformen r = rain, anhaltender Regen, p = passing showers, Schauerregen und d = drizzling rain, Staubregen, gesondert eingetragen, weil die dafür erhaltenen Zahlen, nebeneinandergestellt, auch schon so, ohne in Prozente verwandelt zu sein, die Zugehörigkeit eines Regengebietes zu dem Bereich einer großen Luftströmung durch ein Überwiegen der einen oder anderen Niederschlagsart — p im Passat, r in den Kalmen, d in Lee des Festlandes — erkennen lassen. Natürlich kann im übrigen nicht die Zahl der Wachen mit Niederschlag an sich (s), sondern nur der Quotient davon in die Gesamtzahl der Wachen mit Beobachtungen überhaupt (S.) einer vergleichenden Betrachtung unterzogen werden. Dieser ist in der letzten Spalte (%) berechnet.

Die Prozentzahlen (Tabellen I—IV und Tafel 2) können mit Rücksicht auf die ihnen zugrunde liegende Anzahl von Beobachtungen nur für den östlichen Teil des Ozeans und für kleinere Gebiete im Westen Anspruch darauf machen, die Verhältnisse richtig darzustellen. Die kleinsten Werte finden sich mit weniger als 10% im Passat, und zwar in seinem äquatorialen Randgebiete. Der Kalmengürtel als Zone stärkster Niederschläge kommt westlich vom 110. Meridian sehr klar zum Ausdruck mit durchweg über 30% und mit nach der Mitte zu sich erhöhenden Zahlen. Der hydrometeorische Äquator fällt mit dem Wind- und Wärmegleicher zusammen. Östlich jedoch von dem genannten Meridian zeigen die Niederschlagsverhältnisse Anomalien. Die Linie des Maximums der Regenhäufigkeit biegt sich allmählich immer mehr südwärts und schneidet in der niederen Breite von 5° N. die Küste. Die einzelnen Monate weichen kaum ab von dieser als mittlere Lage angegebenen Linie, die aus der Zone des eigentlichen Stillengürtels südwärts herausgedrängt erscheint. Die Tatsache wird weniger auffällig, wenn man den S.W.-Monsun einmal nicht als Fortsetzung des Passates ansieht, sondern lediglich als ein der Kalmenregion — diesmal im weiteren Sinne als Zone zwischen den eigentlichen Passaten gefaßt — angehöriges Gebiet, wo die Winde eine gewisse Regelmäßigkeit erlangt haben. Noch eins darf nicht übersehen werden. Das ist die Einwirkung der sich ändernden Wassertemperatur auf die Kondensation des Wasserdampfes. Es sind hier vor der zentralamerikanischen Bucht die Gegenden des kalten Auftriebwassers, wo die Wasserwärme und die der Luft infolgedessen nicht minder so außerordentlich schwankend ist, wo jedes Abflauen und Auffrischen des Windes in der Temperatur sich zeigt. Da ist der häufige Anstoß zur Regenbildung gegeben, und in dem Streifen, in dem das Maximum auftritt, besonders, weil hier die Luft bei dem herrschenden südwestlichen Seewinde mehr mit Wasserdampf gesättigt sein muß als süd- und nordwärts davon, wo die passatähnlichen Winde vom Lande her wehen. Westlich von 140° W. (Tabelle II und IV) lassen die Zahlen nur ganz unsichere Schlüsse auf die Lage des Regenäquators zu. Hier muß das Hauptaugenmerk auf die auf den Landstationen gemachten Beobachtungen gerichtet werden. Westwärts gehend sind die ersten Inseln, von denen die Regenverhältnisse bekannt sind, zwei der Guano-Inseln, Baker und Malden. Ihre Resultate stellen uns gleich vor ein Problem, das als eins der interessantesten der Meeresmeteorologie angesehen wird. In Baker (0.51° N.) sind 1859/60 4½ monatliche Regenmessungen angestellt, die 47 mm ergaben[1]), wonach man eine Jahressumme von etwas über 100 mm annehmen kann. Auch das Klima von Malden-Insel (4° 2′ S. 154° 58′ W.) ist durch extreme Trockenheit charakterisiert. Gemessen wurden[2])

1867 nur 33 mm bei 12 Regentagen
1868 „ 345 „ „ 52 „

Diese Ergebnisse von sehr regenarmen Inseln fast unter dem Äquator sind an sich interessant. Sie sind auffallend, wenn man zwischen ihnen und den Resultaten der Beobachtungen auf den weiter westlich liegenden polynesischen Inseln mit teilweise sehr hohen Regenmengen Vergleiche anstellt[3]). Die Gründe

[1]) Meteorologische Zeitschrift, 1880, S. 120.
[2]) Meteorologische Zeitschrift, 1895, S. 273.
[3]) Danck. Mitt., Bd. VII, S. 312.

für den Gegensatz müssen in den Windverhältnissen liegen. Nach den Berichten[1]) stehen die Inseln dauernd unter der Herrschaft des Passates. „Er weht auf Baker fast beständig im Sommer (?) von E.z.S. bis SE., im Winter (?) von E.z.N. bis NE. Windstillen sind höchst selten." Malden soll ebenfalls abwechselnd unter dem Einfluß des NE., zu anderer Zeit des SE., Passates stehen. Aus diesen Angaben wurde gefolgert, daß der geringe Regenfall durch dauernde Zugehörigkeit zu dem Passatgebiet zu erklären sei, indem beide Passate keine Zwischenzone hätten und unmittelbar ineinander übergingen. Der Vordersatz mit der Behauptung hat seine Richtigkeit; der Nachsatz mit dem Beweis macht den weiteren Schluß notwendig, daß an dieser Stelle der meteorologische Äquator nicht durch ein Niederschlagsmaximum, eher durch das Gegenteil davon ausgedrückt sei. Dem soll folgende Hypothese, die durch Einordnung in das aufgestellte System viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, entgegengestellt werden. Die Inseln liegen stets im Gebiet des Südost-Passates. Die aus dem östlichen Quadranten notierten Windrichtungen sind kein Nordost-Passat. Vielmehr dreht der hier fast rein östlich wehende S.E.-Passat zuzeiten an seinem nördlichen Rande unter der Wirkung der australischen Depression durch E. nach N. zu. Die Kalmenzone mag manchmal verwischt sein, liegt aber jedenfalls weiter nördlich und ist ebenso wie auf dem übrigen Ozean durch Häufung der Niederschläge ausgezeichnet. Systematische Beobachtungen auf einer weiter nach Norden zu gelegenen Insel, etwa Palmyra, werden wohl die Bestätigung bringen. Der nach den Jahren stark wechselnde Regenfall (s. die Angaben für Malden) ist darauf zurückzuführen, daß die Insel zeitweise mit in das Randgebiet der Äquatorialzyklone gerät. Der Passat ist in diesen Gebieten nicht regenärmer als anderswo, wie die Berichte von Schiffsführern zeigen. Kapt. Bull, Bark „Olga", notiert Juli August 1890 vor Anker in Malden Island von 21 Tagen 8 Tage mit Regenböen bei ESE.- bis S.E.-Wind mit Stärke 6. Kapt. Green, Schiff „Emin Pascha", hatte Juni-Juli 1891 das gewöhnliche Passatwetter mit gelegentlichen kurzen, von mehr oder weniger Regen begleiteten Böen. Der Wind war aus der Richtung zwischen NE. und SE. mit Stärke 4 und brachte an 9 von 39 Beobachtungstagen Niederschläge.

Im westlichen Teile des Ozeans wurde die Tatsache von äußerst ergiebigen Regenfällen in allen Jahreszeiten erst durch die Beobachtungen von Jaluit bekannt. Die Tatsache war beinahe neu und die große Jahressumme der Regenhöhe so überraschend, daß man zuerst vermutete, die angegebene Summe von über 4000 mm beruhe auf einem Versehen[2]). Die weiteren Beobachtungen gaben Sicherheit und zeigten die Ausdehnung des Gebietes der reichen Niederschläge über die Admiralitätsinseln, die Nordküste von Neu-Guinea und die Karolinen.

Vor einer Diskussion der erhaltenen Werte muß die Frage, ob und inwieweit Inseln im Ozean auch Inseln des veränderten Regenfalls in einem Regengebiete darstellen, so weit als möglich geklärt werden. Auch eine kleine Insel hat kein gleichmäßiges Klima mit Bezug auf die Niederschläge. Die Regen als Begleiterscheinungen der vorherrschenden Winde bringen den Gegensatz von Luv- und Leeseite — die erstere erheblich regenreicher als die andere[3]) — scharf zum Ausdruck, weniger da, wo Gebirge fehlen, und am wenigsten auf ganz kleinen und ganz flachen Inseln, auf Atollen. Mit diesen haben wir es im vorliegenden Falle zu tun. Man hat für Atolle auch noch aus anderen Gründen als aus dem Winde entspringende lokale Anomalien konstruieren wollen, die indessen nicht wahrscheinlich sind. Es gehört dahin die interessante Hypothese, die den gewaltigen Unterschied in den Regenverhältnissen von Jaluit und Nauru darauf zurückführen will, daß die eine eine kleine Blockinsel mit Steilabfall, die andere gewissermaßen der Rand eines an 200 Quadrat-Seemeilen großen Warmwasserbassins ist[4]). Für den Schluß ist aber die Prämisse zu unsicher. Die erhöhte Temperatur des Lagunenwassers ist durch Messungen nicht bewiesen. Auch fehlt in der Klimatologie ein Analogon dafür, etwa erhöhte Niederschläge im Gebiete von Steppen- oder Wüstenseen. Es muß festgehalten werden, daß für das in Frage kommende Gebiet die wenigen Schiffsbeobachtungen (Tab. II und IV) gleiche Werte zeigen wie die von den kleinen Inseln, und daß, da auch sonst der Nachweis eines Gegensatzes im Regenfall auf den Inseln und auf hoher See nicht geführt ist, vorläufig nichts der hypothetischen Ausdehnung der Beobachtungswerte der Stationen auf das umgebende Meer widerspricht.

Der Vergleich der beobachteten Regenverhältnisse wird dadurch etwas weniger wertvoll, daß die Beobachtungen verschiedenen Jahrgängen angehören. Die Zahlen der Tage im Jahr, wo Niederschlag

[1]) Meteorologische Zeitschrift, 1880, S. 120 und 121.
[2]) Danck. Mitt., 1893, S. 315.
[3]) Vgl. Petermann, Ergänzungsheft, 124, 1898, S. 19 ff.
[4]) Knipping in d. Ann. der Hydr., Bd. 27, 1899, S. 377.

gefallen war, wurden in den Durchschnittssummen untereinander verglichen, ohne erst in Prozente umgewandelt zu sein. Die darauf bezüglichen Angaben sind nicht ganz sicher, wenigstens zum Teil nicht. Auf manchen Stationen sind die Tage mit Niederschlag in besonderen Tabellen je nach der Ergiebigkeit aufgezeichnet und dabei auch die keine meßbare Regenhöhe ergebenden Tage registriert. Bei anderen ist es unterblieben, so bei Uyelang und Nauru. Hier mußte nachträglich eine Auszählung vorgenommen werden, bei der meistens nur die Tage berücksichtigt werden konnten, wo ein Vermerk über die Höhe im Regenmesser stand. Dadurch werden die Zahlen zu klein. Ein Beispiel gibt Yap, von dem Professor Volkens schreibt, daß trotz sachgemäßer Aufstellung des Regenmessers kurze Schauer von allzu großer Heftigkeit meist keine meßbaren Mengen ergaben. Von 213 Regentagen im Jahre 1900 hatten 178 mehr als 1 mm.

Der westliche Teil des Stillen Ozeans ist, soweit er von wechselnden Winden beherrscht wird, regenreich. Die höchsten Regensummen weisen die südlichen Marshall-Inseln und die Ost-Karolinen auf. In Jaluit ergibt sich aus den Jahren 1892—1896 und 1898 der Durchschnitt 4386 mm bei 304 Regentagen. In der Regenhöhe wird es noch etwas übertroffen von dem benachbarten Ponape, das 1902/03 als Mittel 5024 mm hat bei 259 Regentagen. Die auch den östlichen Karolinen angehörigen Orte Eten Truk und Lelahafen weisen in dem spärlichen Material ebenfalls Monatssummen bis 500 mm und bis zu 30 Regentagen im Monat auf. Weiter westlich sind die Zahlen etwas geringer. Auf den West-Karolinen hat Lamotrek (1900 und 1903) 2773 mm bei 171 Regentagen, Yap (1900—1903) 3286 mm bei 236 Regentagen und auf den Palau-Inseln Malakal (1901—1903) 2977 mm bei 209 Regentagen. Der Streifen, auf dem diese Inseln liegen, stellt ein Maximum dar, von dem aus nach N. und S. die Regenhöhe abnimmt. Auf den von Jaluit nördlich gelegenen Lagunen der Marshall-Gruppe bringt der NE.-Passat, der von Dezember bis April je weiter nach N., desto regelmäßiger und stetiger weht, oft monatelang trockenes Wetter mit sich[1]). Uyelang hat nur 2031 mm bei 86 (?) Regentagen und in den Marianen Seipan (1901 bis 1903) 1777 mm bei 258 Regentagen. Auch auf den wenige Grade von Jaluit südlicher liegenden Gilbert-Inseln ist trockenes Wetter häufig, ebenso wie auf Nauru, wo trockene und feuchte Perioden abwechseln. Hier ergibt sich aus den vollständigen Jahrgängen 1894, 1896, 1899, die mit 641, 2927 und 1806 mm erheblich voneinander abweichen, das Mittel 1791 mm bei 102 Regentagen. 1897 fielen in 11 Monaten an 109 Tagen 1239 mm, 1898 in 9 Monaten an 40 Tagen nur 336 mm. Auch dem Bismarck-Archipel ist ein geringerer Regenreichtum zuzuschreiben als Jaluit. An der Nordküste von Neu-Pommern, in Rabaul, wurden in 8 Monaten des Jahres 1895 1070 mm gemessen. Im nördlichen Küstenstreifen von Neu-Guinea sind im allgemeinen die Regen ergiebiger, zeigen aber in ihrer Menge große örtliche Verschiedenheiten. Ein Gebiet hebt sich als besonders regenreich hervor, der Huon-Golf in Kaiser Wilhelmsland (Nr. 12 bis 16 der folgenden Tabelle).

Regenverhältnisse von Nord-Neu-Guinea.

	Station	Jahrgänge	Regenhöhe	Anzahl der Regentage im Jahre	
1	Hatzfeldthafen	1886—91 u. 1903	2565 mm	147	
2	Friedrich-Wilhelm-Hafen	1892—98	3778 mm	228	
3	Jambo	1892—94	5591 mm	223	
4	Erimahafen	1891—88 u. 1903	3258 mm	180	
5	Konstantinhafen . . .	1886—96	3072 mm	158	
6	Stephansort	1892—99, 1902 u. 1903	3128 mm	172	
7	Finschhafen	1886—91	2730 mm	165	
8	Herbertshöhe	1899, 1902, 1903	2070 mm	202	
9	Massave	1902 u. 1903	2251 mm	187	
10	Paratan	1903	2406 mm	220	
11	Tobera	1903	1979 mm	163	
12	Simbang	2894—99, 1902 u. 1903	4585 mm	233	
13	Tumi	1896—99	6658 mm	248	1899, 7031 ! mm
14	Sattelberg	1894—98, 1902	4499 mm	250	
15	Deinzerhöhe	1902, 1903	4764 mm	233	

[1]) Danck. Mitt., Bd. VII, 1894.

Die auf See im Norden Neu-Guineas gemachten Beobachtungen geben kleinere Zahlen für die Regenhäufigkeit. Auf der Dampferroute zwischen 132 und 152° E. hatten in den Monaten April bis November nur 17%[1]) und im Januar bis Juni 26%[2]) der Wachen Regen (r + p). Das Gebiet der reichlichen Niederschläge scheint sich von Neu-Guinea aus weiter über die Salomonen[3]) zu erstrecken und Samoa noch einzuschließen, dessen Regenhöhe und Regenhäufigkeit (zehnjähriges Mittel 3007 mm und 225 Regentage im Jahre) ebenfalls sehr hoch genannt werden muß.

Die Festlegung des hydrometeorischen Äquators auf die Breite von Jaluit wird durch die Untersuchung des anderen Momentes in den Regenverhältnissen, nämlich des Anteils der einzelnen Jahreszeiten an den Jahressummen und der Lage der regenreichsten und regenärmsten Zeit im Jahreslaufe bestätigt. In Jaluit ist die mittlere Jahresamplitude am kleinsten, der Gang der Niederschläge am einfachsten. Schwankungen finden wohl statt, jedoch so, daß die Lage des Maximums und Minimums in jedem Jahre anders ist und auf jeden Fall andere Ursachen hat als die periodische Abweichung der Sonne. Der Monat, der in dem einen Jahre eine geringe Regenmenge aufweist, ist im nächsten Jahre vielleicht der regenreichste[4]). Bei einem Vergleich der einzelnen Monatssummen ergibt sich die Regellosigkeit ohne weiteres. Eine Abnahme der Regentage im Januar und Februar[5]), die in einzelnen Jahren (z. B. 1893 und 1894) beobachtet ist, findet sich in den folgenden nicht mehr. Es soll jedoch nicht vergessen werden, daran zu erinnern, daß die vorliegenden Beobachtungen doch nicht ausreichend sind, um die absolute Gleichmäßigkeit des Klimas — auch die vorhandenen Jahressummen für Regen nähern sich einander sehr — zu verbürgen. Aus früherer Zeit wird berichtet, daß die Insel zeitweise in ein regenärmeres Regime hineingezogen ist, vielleicht bei durchstehendem SE.-Passat, und daß schon mehrere Wochen anhaltend schönes und trockenes Wetter geherrscht hat[6]).

Den gleichen unperiodischen Jahresverlauf des Klimas wie Jaluit zeigen Ponape, Lamotrek, Yap und Malakal. Eine ausgeprägte Trockenzeit fehlt auf ihnen. Die jährliche Kurve ändert sich je nach den Jahren mit den Schwankungen der Windverhältnisse. Während auf Yap z. B. 1902 die Monate Januar bis März sehr naß waren und Oktober bis Dezember relativ trocken, lagen die Verhältnisse im Jahre 1903 gerade umgekehrt. Bei stark wehendem NE.-Monsun, gewöhnlich von Dezember bis April, ist der Regenfall gering, bei schwachen Winden stark. Auf Lamotrek bringt der NE.-Passat trockenes Wetter, die unregelmäßigen Winde aus dem östlichen Quadranten und aus SW. Regen[7]).

Auf den nördlich vom Regenäquator liegenden Inseln kommt die Periodizität deutlich zum Ausdruck. Sie gehören zum Gebiet der Sommerregen, indem die Regenzeit in den nordhemisphärischen Sommer, in die Zeit vom höchsten Sonnenstande bis zu den Äquinoktien fällt. So in Seipan und Uyelang; und zwar sind die Gegensätze zwischen Februar und August durchgängig und ändern sich dem Sinne nach nicht in den einzelnen Jahren.

Regenmengen in Uyelang

	1894	1895	1896	1897
Februar	29	91	28	19
August	242	262	358	284.

Undeutlicher macht sich auf der Südseite des hydrometeorischen Äquators die Periodizität geltend. Auf Nauru führt die schon vorher erwähnte große Unregelmäßigkeit in den jährlichen Niederschlägen dazu, daß die Periode überhaupt nicht zu erkennen ist. Zuweilen hat ein Monat des einen Jahres den 10- und 20fachen Betrag der Regenhöhe wie der gleiche Monat des nächsten oder vorangehenden Jahres (z. B. Dezember 1896: 570, 1897: 21, 1898: 61, 1899: 411 mm). Im Nordwinter — November bis Februar — kommen allerdings in einzelnen Jahren anstatt der Passate nordwestliche bis westliche Winde durch und markieren die Jahreszeit durch ergiebige Regen[8]). Auch in Nord-Neu-Guinea ist der Regenfall

[1]) Ann. d. Hydr., Bd. 22, 1894, S. 369 ff.
[2]) Ann. d. Hydr., Bd. 24, 1896, S. 161 ff.
[3]) Ann. d. Hydr., Bd. 25, 1897, S. 156; vgl. die Reise S. M. S. „Falke".
[4]) Danck. Mitt., Bd. VII, S. 307.
[5]) Deutschland und seine Kolonien im Jahre 1896, Berlin 1897, 4°, S. 190.
[6]) Danck. Mitt., Bd. VII, S. 307.
[7]) Danck. Mitt., Bd. XII, S. 198 ff.
[8]) Danck. Mitt., Bd. IX, S. 111.

unregelmäßigen großen Schwankungen im Jahresverlaufe unterworfen (z. B. hatte der August 1898 in Tami 1429, 1896 den zehnten Teil davon, 143 mm). Die in einzelnen Jahren auf dem australischen Kontinent herrschenden großen Dürren breiten sich über Neu-Guinea nach Norden aus und bringen in den betreffenden Jahren eine sehr merkbare Abnahme der Niederschläge, zumal in den Monaten Juli und August, mit sich (so 1895 und 1902). Von diesen Einzelfällen abgesehen, zeigen die Mittelzahlen für alle Monate beständigen Regenreichtum. Wenn man aber Trockenzeit die Zeit nennen will, wo im Zusammenhang mit der Windrichtung eine gewisse Verminderung der Häufigkeit und Intensität der Regenfälle eintritt, so fällt sie mit der Zeit der Herrschaft des SE.-Passates zusammen. Mit dem Einsetzen des NW.-Monsuns im November, bisweilen auch erst im Januar — also im Südsommer — fällt der Regen reichlicher [1]), jedoch auch wieder nicht allenthalben. So bringen am Huon-Golf gewöhnlich Juli und August die reichsten Niederschläge [2]).

Erst in Samoa zeigt sich klar die südhemisphärische Lage, indem die Regen in den den Solstitien folgenden Monaten ihr Maximum mit 479 mm und ihr Minimum mit 181 mm erreichen.

Die Bewölkung. Die eng mit den Niederschlägen zusammenhängende Bewölkung, d. i. der Grad der Bedeckung des Himmels mit Wolken, wird in den Schiffstagebüchern nach dem internationalen Schema (0 = wolkenlos, 10 = völlig bedeckt) in Ziffern, die auf Schätzung beruhen, angegeben. Zur Bildung von Mittelwerten wurden alle sechs Tagesbeobachtungen verwandt, nicht nur die von 8^h a. und p., weil bei der ziemlich hervortretenden täglichen Periode in den Kalmen die Werte ungenau geworden wären. Gelegentliche Stichproben bestätigten das. Um den Zahlen mehr Sicherheit zu geben, sind sie für Felder von 4 Grad der Breite und 10 Grad der Länge berechnet. Bei der Feststellung für dieselben kleineren Teilflächen, wie für die Niederschläge verwandt sind, hatten sich zu große örtliche Unterschiede gezeigt, die ihren Grund in dem ungleich verteilten Material haben müssen.

Die Tabellen (Tab. V) zeigen für die Bewölkung denselben Gang wie für die Niederschläge. Für die Passate ergibt sich der Grad der mittleren Bewölkung 3—4. Im Doldrum erhöht er sich auf 5—7. Die meridionale Anordnung tritt deutlich hervor. Im Winter des Nordens liegt das Maximum zwischen 2° und 6° N. In den anderen Jahreszeiten ist es weiter nordwärts verschoben. Hervorzuheben ist noch die dauernd hohe Bewölkung über den Gewässern nahe der zentralamerikanischen Küste, hervorgerufen durch starke Kondensation des Wasserdampfes über der anomal kalten Unterlage. Besonders im Nordsommer zeigen sich hier hohe Werte (bis 8), die ihren Grund jedoch nicht in der starken Bedeckung des Himmels mit Cumulus-Wolken haben, wie in den Kalmen, vielmehr das dort häufige diesige Wetter und das Auftreten von Nebel ausdrücken. Fälle, wo aus diesem Grunde für alle sechs Beobachtungen eines Tages die Zahl 10 eingesetzt ist, waren häufig. Der westliche Teil des Äquatorialgürtels zeigt, seinen vermehrten Niederschlägen entsprechend, fast durchweg hohe Bewölkung. Nach den Landbeobachtungen beträgt sie in Jaluit 6.5, in Nauru und Uyelang weniger, in diesem 5.1, in jenem 4.0. Eine jährliche Periode war bei keinem von den dreien zu entdecken.

Form und Lage des meteorologischen Äquators sind in den vorliegenden Ausführungen geschildert. Über die Form, d. h. den Zusammenhang der Erscheinungen, sind für die nächste Zeit, wo mit Ballon und Luftdrachen auch auf dem Meere gearbeitet wird, wohl bestätigende Aufschlüsse zu erwarten. Die Kenntnis der genauen Lage wird mit der Zeit und dem Ansammeln neuer Beobachtungen sich verbessern.

[1]) Krieger: Neu-Guinea, S. 23.
[2]) Danck. Mitt., Bd. XVI, 1903, S. 231.

Regenbeobachtungen nach „Wachen“ im äquatorialen Stillen Ozean, östlicher Teil.

April — Mai — Juni.

Tabelle I.

	140—135						135—130						130—125					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8–10° N. Br.	1	0	0	1	12	8	6	11	1	18	48	38	15	13	3	31	66	47
6–8° „	7	0	0	7	18	38	5	5	3	13	24	54	13	8	5	26	66	39
4–6° „	0	0	0	0	12	0	3	7	0	10	30	33	12	0	1	13	60	22
2–4° „	.	.	.	.	.	.	3	0	0	3	24	12	3	3	1	7	144	5
0–2° N. Br.	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0	24	0	2	5	1	8	132	6
0–2° S. Br.	.	.	.	.	.	.	1	0	0	1	18	6	2	8	5	15	126	12
2–4° „	.	.	.	.	.	.	2	2	0	4	24	17	11	7	1	19	144	13
4–6° „	.	.	.	.	.	.	0	2	0	2	36	6	5	4	0	9	108	8
6–8° „	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0	24	0	7	5	2	14	120	12
8–10° S. Br.	.	.	.	.	.	.	0	2	0	2	18	11	5	10	0	15	108	14

	125—120						115—120						115—110					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8–10° N. Br.	44	41	6	91	204	45	33	41	2	76	216	35	28	4	3	35	72	49
6–8° „	47	36	6	89	264	34	61	38	0	99	294	33	23	8	3	34	90	38
4–6° „	68	30	8	106	318	33	27	18	7	52	216	24	21	11	4	36	120	30
2–4° „	29	7	4	40	222	18	8	4	2	14	132	11	2	4	0	6	36	11
0–2° N. Br.	11	4	2	17	198	9	2	5	1	8	132	6	4	0	0	4	30	13
0–2° S. Br.	17	5	2	24	240	10	10	6	3	19	162	12	2	0	0	2	12	17
2–4° „	8	26	2	36	204	18	17	9	1	27	114	24	1	3	0	4	48	8
4–6° „	6	18	2	26	168	16	13	9	2	24	114	21	0	4	0	4	60	7
6–8° „	3	10	0	13	144	9	16	4	3	23	72	32	2	2	5	9	78	12
8–10° S. Br.	1	4	0	5	120	4	0	0	0	0	48	0	2	2	2	6	72	8

	110—105						105—100						100—95					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8–10° N. Br.	9	13	2	24	60	40	6	0	0	6	12	50	0	3	0	3	24	12
6–8° „	9	4	0	13	54	22	6	4	0	10	24	42	2	0	3	5	30	16
4–6° „	7	13	3	23	72	32	0	2	0	2	18	11	9	3	5	17	42	40
2–4° „	0	0	0	0	12	0	7	2	1	10	96	10	13	9	1	23	96	24
0–2° N. Br.	0	0	0	0	30	0	4	1	2	7	102	7	0	3	3	6	102	6
0–2° S. Br.	0	6	2	8	36	22	0	7	0	7	78	9	3	1	2	6	120	5
2–4° „	0	2	0	2	12	17	3	5	3	11	90	12	5	1	1	7	72	10
4–6° „	0	4	3	7	30	23	3	2	0	5	96	6	4	9	4	17	66	26
6–8° „	3	1	2	6	60	10	5	5	0	10	66	15	4	9	1	14	72	19
8–10° S. Br.	3	9	0	12	48	25	1	7	2	10	90	11	2	9	0	11	60	18

	95—90						90—85						85 bis Küste					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8–10° N. Br.	5	1	0	6	36	14	25	18	1	44	252	17	0	4	0	4	54	7
6–8° „	4	4	0	8	30	26	79	31	10	120	276	43	25	11	1	37	126	32
4–6° „	5	5	3	13	60	22	71	22	0	83	222	37	38	22	5	65	168	39
2–4° „	7	3	1	11	78	14	20	14	8	42	156	27	30	30	38	98	174	50
0–2° N. Br.	4	0	1	5	186	3	3	1	1	5	96	5	5	12	16	33	270	12
0–2° S. Br.	0	0	0	0	22	0	1	2	10	13	120	11	3	8	8	19	246	8
2–4° „	0	2	2	4	42	10	0	0	5	5	120	4	1	2	9	12	150	8
4–6° „	0	1	1	2	36	6	0	5	5	10	102	10	5	0	0	5	66	8
6–8° „	2	2	2	6	42	14	2	8	13	23	72	32	1	0	0	1	48	2
8–10° S. Br.	0	17	4	21	72	30	0	2	4	6	18	33	1	3	3	7	66	11

Juli — August — September.

	140—135						135—130						130—125					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8–10° N. Br.	6	14	0	20	48	42	31	21	0	52	90	58	24	6	1	31	54	57
6–8° „	0	6	0	6	18	33	14	9	0	23	78	29	9	6	1	16	42	38
4–6° „	0	5	0	5	24	21	6	4	0	10	54	19	2	6	3	11	84	13
2–4° „	.	.	.	.	.	.	0	3	0	3	36	8	1	1	0	2	108	2
0–2° N. Br.	.	.	.	.	.	.	0	1	0	1	18	6	0	3	0	3	114	3
0–2° S. Br.	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0	24	0	0	3	0	3	102	3
2–4° „	0	0	0	0	12	0	0	2	0	2	12	17	0	4	0	4	72	6
4–6° „	.	.	.	.	.	.	1	0	0	1	42	2	0	4	1	5	60	8
6–8° „	0	0	0	0	12	0	0	2	0	2	42	5	1	4	0	5	66	8
8–10° S. Br.	0	0	0	0	12	0	0	4	0	4	24	16	0	3	1	4	78	5

	125—120						120—115						115—110					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8–10° N. Br.	52	29	7	88	192	46	56	26	6	88	210	42	10	7	0	17	42	40
6–8° „	31	19	2	52	198	26	51	40	12	103	306	34	15	7	1	23	108	21
4–6° „	17	5	3	25	204	12	8	6	1	15	150	10	15	10	0	25	102	25
2–4° „	0	4	1	5	198	3	0	4	0	4	126	3	4	2	0	6	66	9
0–2° N. Br.	1	4	1	6	192	3	0	2	1	3	144	2	3	1	0	4	96	4
0–2° S. Br.	0	12	0	12	174	7	0	12	3	15	186	8	1	1	5	7	96	7
2–4° „	3	11	5	19	156	12	3	11	1	15	192	8	0	3	0	3	96	3
4–6° „	1	7	0	8	96	8	1	18	1	20	150	13	3	6	0	9	90	10
6–8° „	0	4	0	4	60	7	1	11	1	13	126	10	2	7	0	9	126	7
8–10° S. Br.	4	2	0	6	42	14	0	7	2	9	60	15	2	2	2	6	114	5

	110—105						105—100						100—95					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8–10° N. Br.	41	24	3	68	168	40	34	10	4	48	78	61	5	2	0	7	24	29
6–8° „	31	20	17	68	186	37	32	2	9	43	120	36	8	1	1	10	18	56
4–6° „	11	26	12	49	192	26	30	5	3	38	156	24	2	2	8	12	30	40
2–4° „	5	11	16	32	120	27	6	4	6	16	126	13	2	18	4	24	66	36
0–2° N. Br.	1	6	1	8	78	10	9	5	11	25	186	13	2	1	3	6	72	8
0–2° S. Br.	0	0	0	0	18	6	3	27	9	39	258	15	0	4	2	6	66	9
2–4° „	1	1	0	2	30	0	3	10	3	16	174	9	1	3	7	11	84	13
4–6° „	0	5	2	7	72	10	1	13	9	23	156	15	6	16	18	40	138	29
6–8° „	2	3	2	7	90	8	1	21	0	22	78	28	0	12	6	18	156	11
8–10° S. Br.	0	9	0	9	84	11	2	19	4	25	102	25	9	28	9	46	192	24

	95—90						90—85						85 bis Küste					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8–10° N. Br.	0	6	0	6	30	20	11	16	0	27	108	25	9	0	0	9	72	12
6–8° „	9	7	0	16	42	38	20	27	0	47	114	41	19	2	3	24	120	20
4–6° „	10	9	6	25	48	52	24	19	5	48	120	40	27	20	17	64	162	40
2–4° „	10	38	2	50	90	55	6	38	11	55	132	42	17	34	34	85	204	42
0–2° N. Br.	1	0	2	3	30	10	3	1	6	10	54	19	9	18	13	40	270	15
0–2° S. Br.	0	5	0	5	6	80	0	11	13	24	90	27	4	24	32	60	264	23
2–4° „	0	2	4	6	48	13	1	11	18	30	156	19	4	10	21	35	210	17
4–6° „	1	6	3	10	66	15	0	8	1	9	66	14	1	4	7	12	84	14
6–8° „	0	7	11	18	96	19	0	3	4	7	24	29	0	0	1	1	102	1
8–10° S. Br.	0	21	10	31	120	26	.	.	.	.	.	.	2	7	13	22	138	16

Tabelle II.

Regenbeobachtungen nach „Wachen" im äquatorialen Stillen Ozean, westlicher Teil.

April — Mai — Juni.

	130—135	135—140	140—145	145—150	150—155	155—160	160—165	165—170	170—175	175—180	180—175	175—170	170—165	165—160	160—155	155—150	150—145	145—140
8–10° N. Br.	2/12				4/6	1/6	8/18	8/18	·	·	·	·	·	10/12	·	·	0/6	5/6
6–8° „	7/12				1/6	0/8	7/18	11/24	·	·	·	·	·	1/6	·	·	2/6	·
4–6° „					0/6	5/42	15/42	$\frac{21}{60} = 35\%$	7/18	·	·	·	·	2/6	·	·	9/24	5/18
2–4° „					2/12	8/24	3/24	6/12	$\frac{35}{136} = 26\%$	31/[illegible] = 26%	·	·	·	·	·	·	5/12	5/12
0–2° N. Br.					3/12	7/24	11/30	10/30	$\frac{24}{108} = 22\%$	$\frac{16}{78} = 20\%$	·	·	0/6	·	·	0/6	1/12	0/6
0–2° S. Br.					2/12	3/12	9/30	2/12	$\frac{10}{54} = 19\%$	$\frac{9}{78} = 12\%$	2/6	3/12	2/6	·	·	0/6	0/18	0/6
2–4° „					0/6	6/24	14/36	8/12	1/12	1/12	5/12	2/12	5/6	·	2/6	1/12	0/12	·
4–6° „					9/42	5/24	$\frac{16}{54} = 29\%$	4/42	2/18	·	·	6/24	·	·	0/6	7/16	0/12	·
6–8° „					2/30	5/24	9/24	9/36	8/24	·	·	0/24	·	·	0/6	0/6	3/24	·
8–10° S. Br.					·	14/42	11/18	2/6	7/24	·	0/6	1/6	·	·	0/6	0/6	4/18	·

Juli — August — September.

	130—135	135—140	140—145	145—150	150—155	155—160	160—165	165—170	170—175	175—180	180—175	175—170	170—165	165—160	160—155	155—150	150—145	145—140
8–10° N. Br.		6/12	11/36		1/6	10/18		·	3/18	·		3/18	3/6	4/12	9/12	·	$\frac{18}{48} = 37\%$	·
6–8° „						2/12	$\frac{13}{66} = 20\%$	16/36	1/12			15/36	3/6	1/6	0/12	0/12	$\frac{8}{36} = 22\%$	6/24
4–6° „								8/18	$\frac{21}{48} = 44\%$	$\frac{9}{42} = 21\%$	3/6	·	2/6		0/6	2/6	0/12	0/6
2–4° „									$\frac{20}{78} = 26\%$	$\frac{16}{66} = 22\%$	·	1/6			0/12	2/6	0/6	3/12
0–2° N. Br.									$\frac{12}{56} = 22\%$	2/24	·				·	6/12	0/18	0/6
0–2° S. Br.									$\frac{32}{144} = 22\%$	$\frac{4}{56} = 7\%$	4/12				0/12	3/18	1/18	0/6
2–4° „									0/12	0/6	0/6				0/6		1/12	
4–6° „						4/18	4/18	0/6	0/12	2/6	0/6				1/30	1/18	0/6	
6–8° „						3/30	$\frac{11}{42} = 26\%$	4/18	·	10/18	0/12			1/6	$\frac{11}{48} = 23\%$		1/12	
8–10° S. Br.						4/24	4/24	5/12	·	3/24	2/12	3/6		0/18	2/24	6/18	·	

Regenbeobachtungen nach „Wachen" im äquatorialen Stillen Ozean, östlicher Teil.

Oktober — November — Dezember.

Tabelle III.

	140—135						135—130						130—125					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8-10° N.Br.	5	2	0	7	18	39	5	5	0	10	30	33	6	19	0	25	66	38
6—8° „	.	.	.	.	.	.	5	4	0	9	24	37	31	17	1	49	120	41
4—6° „	.	.	.	.	.	.	2	0	0	2	12	17	22	13	1	36	114	31
2—4° „	.	.	.	.	.	.	0	0	0	0	18	0	7	12	4	23	186	12
0—2° N.Br.	.	.	.	.	.	.	1	4	0	5	72	7	4	3	1	8	186	4
0—2° S.Br.	.	.	.	.	.	.	0	1	0	1	60	2	3	15	1	19	240	8
2—4° „	.	.	.	.	.	.	1	3	1	5	78	6	0	14	0	14	210	7
4—6° „	0	0	0	0	12	0	0	2	0	2	60	3	0	5	0	5	138	4
6—8° „	0	0	0	0	18	0	2	0	0	2	72	3	3	9	0	12	162	7
8-10° S.Br.	.	.	.	.	.	.	1	3	1	5	84	6	1	6	0	7	156	4

	125—120						120—115						115—110					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8-10° N.Br.	88	76	9	173	372	47	132	82	10	224	480	47	18	17	3	38	84	45
6—8° „	125	45	20	190	444	43	120	87	9	216	456	47	30	33	5	68	156	44
4—6° „	50	35	7	92	312	29	62	69	11	142	378	38	9	28	11	48	126	38
2—4° „	4	12	5	21	264	8	11	28	2	41	276	17	3	18	3	24	78	31
0—2° N.Br.	0	12	1	13	204	6	1	4	1	6	138	4	1	3	0	4	120	3
0—2° S.Br.	2	13	0	15	172	9	2	3	2	7	114	6	6	8	0	14	126	11
2—4° „	1	7	0	8	102	8	2	8	1	11	126	9	1	3	1	5	114	4
4—6° „	5	6	3	14	108	13	0	5	1	6	102	6	0	3	0	3	96	3
6—8° „	2	4	2	7	84	8	5	3	0	8	72	11	0	9	1	10	102	10
8-10° S.Br.	2	3	1	7	96	7	0	7	0	7	60	12	0	7	1	8	72	11

	110—105						105—100						100—95					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8-10° N.Br.	24	19	4	47	138	34	14	2	3	19	66	29	1	2	0	3	30	10
6—8° „	46	27	9	82	180	46	18	3	2	23	60	38	6	6	0	12	36	33
4—6° „	11	14	11	36	90	40	21	8	13	42	144	29	22	3	4	29	66	44
2—4° „	12	0	0	12	72	17	12	5	10	27	108	25	15	6	4	25	72	35
0—2° N.Br.	1	0	0	1	30	3	1	4	1	6	126	5	0	0	0	0	30	0
0—2° S.Br.	0	1	1	2	42	5	3	3	0	6	174	3	0	0	0	0	54	0
2—4° „	1	3	0	4	48	8	1	5	0	6	114	5	1	0	2	3	60	5
4—6° „	2	2	0	4	72	6	0	3	0	3	66	5	0	0	1	1	42	2
6—8° „	0	1	0	1	96	1	0	4	0	4	66	6	0	1	0	1	66	2
8-10° S.Br.	0	4	2	6	66	9	4	2	3	9	54	17	1	3	0	4	66	6

	95—90						90—85						85 bis Küste					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8-10° N.Br.	1	0	0	1	42	2	2	0	0	2	138	2	10	4	0	14	72	21
6—8° „	0	0	0	0	6	0	11	23	3	37	108	34	13	12	2	27	108	25
4—6° „	0	0	1	1	18	5	32	39	11	82	186	44	18	10	5	33	66	50
2—4° „	0	1	0	1	6	17	6	15	13	34	108	31	9	9	4	22	60	37
0—2° N.Br.	.	.	.	.	.	.	0	13	6	19	96	20	16	4	3	23	102	22
0—2° S.Br.	.	.	.	.	.	.	1	8	3	7	114	6	2	1	6	9	102	9
2—4° „	0	2	1	3	24	13	1	9	8	18	162	11	0	1	1	2	102	2
4—6° „	0	0	8	8	42	20	1	2	3	6	72	9	0	0	1	1	108	1
6—8° „	0	0	10	10	60	17	1	0	5	6	70	9	0	3	0	3	114	3
8-10° S.Br.	7	8	2	17	72	24	0	0	0	0	18	0	0	0	4	4	108	4

Januar — Februar — März.

	140—135						135—130						130—125					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8-10° N.Br.	.	.	.	.	.	.	0	3	0	3	24	12	16	9	0	25	60	42
6—8° „	13	1	0	14	24	58	0	5	0	5	12	42	10	15	0	25	72	35
4—6° „	.	.	.	.	.	.	3	5	0	8	24	33	4	10	2	16	54	30
2—4° „	0	3	0	3	12	25	0	2	0	2	6	33	2	20	2	24	102	24
0—2° N.Br.	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	6	0	1	2	3	6	120	5
0—2° S.Br.	0	0	0	0	6	0	1	0	0	1	18	6	3	2	1	6	132	5
2—4° „	0	0	0	0	6	0	0	1	0	1	18	6	5	7	3	15	96	16
4—6° „	0	0	1	1	6	17	0	2	0	2	18	11	0	9	1	10	162	6
6—8° „	0	1	0	1	6	17	0	6	0	6	18	33	5	8	2	15	174	9
8-10° S.Br.	0	0	0	1	6	17	0	1	0	1	12	8	6	9	5	20	198	10

	125—120						120—115						115—110					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8-10° N.Br.	36	25	1	62	204	30	34	37	4	75	246	30	1	1	0	2	42	5
6—8° „	58	23	3	84	282	30	69	41	9	119	312	38	18	1	2	21	66	32
4—6° „	49	30	7	86	264	33	61	53	6	120	366	36	42	18	2	62	132	47
2—4° „	33	46	6	85	414	21	72	49	9	130	366	38	15	12	1	28	126	22
0—2° N.Br.	17	23	4	44	408	11	20	8	1	29	168	17	6	5	1	12	72	17
0—2° S.Br.	11	20	3	34	354	10	1	5	3	9	120	8	1	10	0	11	72	15
2—4° „	7	32	3	42	282	15	4	9	0	13	96	14	10	6	1	17	54	31
4—6° „	4	8	0	12	150	8	1	2	0	3	54	6	1	1	0	2	72	3
6—8° „	5	8	1	14	108	13	0	3	2	5	48	10	0	7	3	10	78	13
8-10° S.Br.	8	11	1	20	114	18	7	8	0	15	48	31	2	1	0	3	96	3

	110—105						105—100						100—95					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8-10° N.Br.	8	5	0	13	48	27	2	3	1	6	48	13	0	0	0	0	6	0
6—8° „	18	2	0	20	60	33	5	0	0	5	24	21	0	0	0	0	18	0
4—6° „	7	3	3	13	48	27	18	9	3	30	66	45	0	0	0	0	6	0
2—4° „	7	1	1	9	42	21	10	9	3	22	84	26	3	2	0	5	24	21
0—2° N.Br.	1	4	1	6	24	25	5	2	3	10	54	19	5	3	0	8	54	15
0—2° S.Br.	0	2	0	2	12	17	7	4	1	12	72	17	1	1	1	3	90	3
2—4° „	0	2	0	2	18	11	6	5	1	12	48	25	6	6	2	14	66	21
4—6° „	1	2	0	3	78	4	1	1	0	2	48	4	7	19	7	33	114	29
6—8° „	4	2	0	6	96	6	1	0	1	2	42	5	3	3	5	11	60	18
8-10° S.Br.	0	6	1	7	72	10	5	1	1	7	30	23	7	2	1	10	72	14

	95—90						90—85						85 bis Küste					
	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%	r	p	d	s	S	%
8-10° N.Br.	0	1	0	1	24	4	1	0	0	1	108	1	3	0	0	3	94	3
6—8° „	2	6	0	8	36	22	12	9	0	21	174	12	9	0	1	10	102	10
4—6° „	14	20	2	36	108	33	33	42	7	82	222	37	6	6	4	16	168	9
2—4° „	6	5	5	16	90	18	11	6	0	17	102	17	11	12	3	26	162	16
0—2° N.Br.	3	2	2	7	84	8	4	5	0	9	84	11	34	20	4	58	186	31
0—2° S.Br.	8	0	0	8	30	26	3	3	0	6	66	9	26	5	3	34	222	15
2—4° „	1	2	3	6	36	17	6	2	0	8	84	10	7	1	3	11	234	5
4—6° „	5	7	3	15	72	21	0	8	1	9	72	13	8	2	0	10	210	5
6—8° „	2	1	0	3	42	7	5	3	1	9	66	14	10	9	2	21	204	10
8-10° S.Br.	2	3	0	5	36	14	2	2	1	5	90	6	0	1	3	4	156	2

Tabelle IV.

Regenbeobachtungen nach „Wachen“ im äquatorialen Stillen Ozean, westlicher Teil.

Oktober — November — Dezember.

	130—135	135—140	140—145	145—150	150—155	155—160	160—165	165—170	170—175	175—180	180—175	175—170	170—165	165—160	160—155	155—150	150—145	145—140
8-10° N. Br.	13/30	$\frac{19}{54} = 35\%$			8/12	4/18								2/6	3/18		·	19/30
6—8° „	3/18				6/12	6/36		0/12					8/12		10/18			14/30
4—6° „	$\frac{15}{48} = 31\%$				11/18	8/24		1/18	$\frac{31}{150} = 21\%$				0/6		3/18			8/18
2—4° „	$\frac{8}{54} = 15\%$				3/12	11/42	3/30		$\frac{86}{178} = 20\%$	2/6			0/6		1/12	0/6		0/6
0—2° N. Br.	2/12					6/36	·		$\frac{82}{268} = 12\%$	1/6	0/42	0/6	0/12		1/6	·	1/18	1/6
0—2° S. Br.	6/24					2/24	0/18		$\frac{7}{92} = 8\%$	1/6	0/18	1/18			0/6		1/24	
2—4° „	1/12				2/12	11/36	5/30		$\frac{10}{42} = 24\%$	2/12	0/12				0/6	0/6	1/18	
4—6° „	0/6				$\frac{23}{72} = 32\%$	17/30	$\frac{15}{54} = 28\%$		2/24	1/18	3/6				0/12	3/12	0/12	
6—8° „	0/6			2/6	$\frac{10}{72} = 14\%$	2/12	$\frac{25}{85} = 30\%$	3/6	11/30	11/24	4/12	7/12			·	1/18	0/12	0/12
8-10° S. Br.					4/30	12/18	13/36	2/12	6/12	4/6	3/12			3/12	4/12	0/6	0/18	0/6

Januar — Februar — März.

	130—135	135—140	140—145	145—150	150—155	155—160	160—165	165—170	170—175	175—180	180—175	175—170	170—165	165—160	160—155	155—150	150—145	145—140
8-10° N. Br.		7/18	4/12	·	1/12	5/24	·			·		0/6		2/6	3/6	6/6	6/18	5/6
6—8° „	3/6					4/6	16/30	1/6		·					·	9/18	0/6	·
4—6° „	7/30			2/12		4/6	2/12	·	2/12	·				2/6	·	3/12	7/24	·
2—4° „	11/42				1/6	1/6	5/18	0/12	1/6	$\frac{23}{144} = 16\%$					21/30	0/6	2/18	2/6
0—2° N. Br.	3/18				7/12		7/42	1/6	1/24	$\frac{56}{268} = 21\%$					1/6	1/6	1/6	1/6
0—2° S. Br.			1/6		4/6	1/6	7/12	2/12	1/24	$\frac{8}{90} = 3\%$					7/12	0/12	0/12	
2—4° „			1/6		$\frac{60}{78} = 78\%$	7/18	11/24	8/24	1/18	$\frac{6}{72} = 9\%$					6/18	0/12	1/24	
4—6° „					$\frac{17}{90} = 19\%$	$\frac{14}{96} = 15\%$	$\frac{40}{54} = 74\%$	18/24	14/30	$\frac{26}{132} = 20\%$				10/12	5/24	1/18	0/6	
6—8° „					$\frac{21}{42} = 50\%$	3/18	$\frac{11}{54} = 20\%$	$\frac{15}{60} = 25\%$	9/30	12/30				·	17/30	9/18	9/30	
8-10° S. Br.						5/12	16/30	7/18	$\frac{40}{78} = 51\%$	$\frac{22}{54} = 41\%$		8/12		5/6	3/6	6/12	8/36	

Beobachtungen über den Grad der Bewölkung im äquatorialen Stillen Ozean.

I. Quartal (Januar, Februar, März). Tabelle V.

	130–140		140–150		150–160		160–170		170–180		180–170		170–160		160–150	
10–6° N. Br. . .	(5.0)	12	(4.5)	36					(4.4)	18			(6.4)	36	(6.3)	48
6–2° „ . . .	(5.4)	72	(5.0)	48	(5.1)	36	(5.4)	42	4.7	98			(7.0)	18	(6.2)	36
2° N. bis 2° S. Br.			(5.3)	36	5.0	144	5.4	96	(4.2)	66					(6.5)	60
2–6° S. Br. . .					5.4	90	5.0	108	6.0	84					(5.3)	66
6–10° „ . . .					(7.0)	36	(7.3)	48	6.6	108	(7.9)	18	(8.0)	18	(8.1)	72

	150–140		140–130		130–120		120–110		110–100		100–90		90 bis Küste	
10–6° N. Br. . . .	(6.6)	54	5.2	78	5.3	624	5.6	612	5.6	138	3.8	126	3.6	504
6–2° „ . . .	(6.4)	60	(3.6)	54	5.3	792	6.4	888	6.2	222	5.1	240	5.4	636
2° N. bis 2° S. Br.	(6.6)	30	(3.8)	36	4.0	984	4.5	390	5.1	180	5.0	270	5.5	522
2–6° S. Br. . . .	(4.5)	84	(4.1)	48	3.9	690	4.3	240	4.3	120	5.6	264	4.8	654
6–10° „ . . .	(5.6)	72	(3.0)	54	3.8	534	3.4	204	4.8	186	4.6	198	5.1	450

II. Quartal (April, Mai, Juni).

	130–140		104–150		150–160		160–170		170–180		180–170		170–160		160–150	
10–6° N. Br. . .	(6.4)	60			(6.1)	48	(6.5)	60					(6.3)	48		
6–2° „ . .					5.2	84	6.4	138	4.8	294			(5.2)	24		
2° N. bis 2° S. Br.					6.3	102	(5.6)	42	4.9	312	(6.0)	48			(4.0)	18
2–6° S. Br. . .					(6.5)	54	5.6	144	(4.0)	42	(7.0)	72			(3.8)	60
6–10° „ . . .					6.5	96	6.1	108	(6.6)	48	(4.5)	36			(3.3)	48

	150–140		140–130		130–120		120–110		110–100		100–90		90 bis Küste	
10–6° N. Br. . . .	(5.5)	18	6.3	120	6.5	552	6.7	600	6.9	144	5.0	120	6.3	708
6–2° „ . . .	5.4	84	5.5	66	5.5	738	5.6	492	6.5	192	5.7	282	7.0	846
2° N. bis 2° S. Br.	(4.7)	42	3.7	78	3.8	648	4.3	312	3.8	246	4.2	450	6.4	690
2–6° S. Br. . . .	(4.3)	66	3.5	150	3.9	516	4.7	252	3.8	198	4.1	222	5.4	390
6–10° „ . . .	3.8	72	3.1	84	3.8	438	4.6	234	4.4	234	5.9	208	6.6	180

III. Quartal (Juli, August, September).

	130–140		140–150		150–160		160–170		170–180		180–170		170–160		160–150	
10–6° N. Br. . .	(6.9)	24	(6.2)	42	(6.5)	36	6.2	114	(5.0)	48	(7.3)	42	(7.0)	36	(5.6)	36
6–2° „ . .							(5.3)	24	5.1	234	(7.0)	18			(5.8)	42
2° N. bis 2° S. Br.									4.4	296	(5.0)	48			(4.0)	54
2–6° S. Br. . .			(6.0)	18	(5.9)	24	(6.0)	30	(4.2)	42	(3.5)	48			(2.8)	60
6–10° „ . .			(4.9)	42	(5.1)	60	(6.1)	78	(5.3)	54	(5.2)	30			(4.7)	48

	150–140		140–130		130–120		120–110		110–100		100–90		90 bis Küste	
10–6° N. Br. . . .	6.5	90	6.5	216	6.8	468	7.1	648	7.2	534	6.3	102	6.7	414
6–2° „ . . .	(5.1)	48	5.1	102	4.7	588	5.2	402	7.1	558	7.8	240	7.4	636
2° N. bis 2° S. Br.	(3.0)	48	(2.9)	42	3.9	600	4.0	438	5.9	546	6.0	168	7.6	666
2–6° S. Br. . . .	(2.3)	60	3.4	90	3.3	360	3.9	486	5.0	414	6.3	324	6.9	516
6–10° „ . . .	(3.0)	36	3.4	84	3.1	204	4.3	384	5.4	324	6.4	546	8.1	240

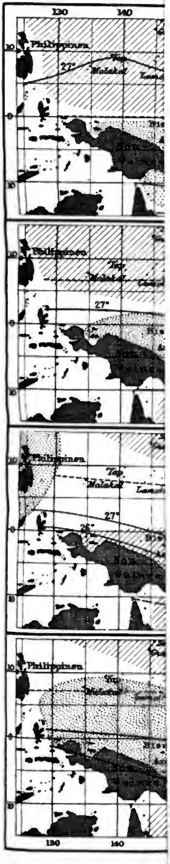
IV. Quartal (Oktober, November, Dezember).

	130–140		140–150		150–160		160–170		170–180		180–170		170–160		160–150	
10–6° N. Br. . .	6.1	96			(6.4)	42									(5.5)	24
6–2° „ . . .	4.8	102			6.1	84	4.7	48	5.1	360					(4.3)	24
2° N. bis 2° S. Br.	(4.6)	24	(6.2)	42	(4.6)	60	(4.3)	18	4.4	364					(4.1)	24
2–6° S. Br. . .	(4.4)	18			(6.1)	66	(4.5)	60	4.3	90					(3.7)	36
6–10° „ . . .	(4.0)	12	(5.3)	18	5.0	120	6.1	108	(6.5)	72	(3.0)	6			(3.4)	42

	150–140		140–130		130–120		120–110		110–100		100–90		90 bis Küste	
10–6° N. Br. . . .	(7.9)	66	(7.0)	54	6.2	852	6.8	1062	6.6	432	3.6	90	5.0	402
6–2° „ . . .	(4.8)	30	(6.0)	48	5.7	786	6.4	732	7.3	384	6.7	144	6.8	378
2° N. bis 2° S. Br.	(4.7)	30	4.1	108	3.6	702	4.1	438	4.8	324	4.2	78	6.5	384
2–6° S. Br. . . .	(2.4)	24	3.0	120	3.8	522	3.8	342	4.1	252	5.5	156	5.5	420
6–10° „ . . .	(2.9)	36	3.0	156	3.6	480	3.8	270	4.9	246	5.8	252	5.9	276

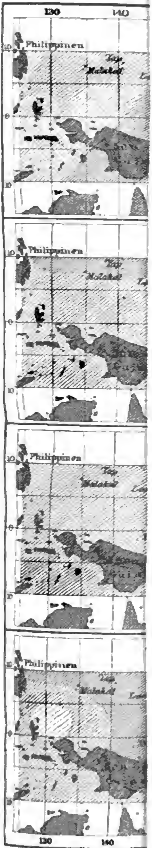
Ich, F. W. Rudolf Westermann, bin am 18. April des Jahres 1881 als Sohn des Rektors W. Westermann in Hardegsen geboren. Das Zeugnis der Reife erwarb ich mir Ostern 1899 auf dem Andreas-Realgymnasium zu Hildesheim. Dann studierte ich in Berlin, Genf und Göttingen Naturwissenschaften, neuere Philologie, Philosophie und Geographie mit ihren Hilfswissenschaften. In Göttingen waren meine Lehrer, denen ich zu verbindlichem Danke verpflichtet bin, die Herren Professoren: Baumann, Friedrichsen, Husserl, Kallius, v. Koenen, Morsbach, Peter, Rieke, Stimming, Wagner, Wallach, Wiechert. In meinem Hauptfach Geographie wurde, nachdem ich zwei Semester bei F. v. Richthofen † in Berlin gehört hatte, Herr Geh. Regierungsrat Prof. Dr. H. Wagner mein Lehrer, dessen Güte ich meine abgeschlossene Bildung verdanke.

Die vorliegende Arbeit ist die Frucht eines längeren Studienaufenthaltes als Hospitant der Deutschen Seewarte in Hamburg. Gern spreche ich hiermit meinen Dank für die Freundlichkeit aus, mit der mir von dem Direktor Herrn Konteradmiral Herz die Benutzung der Mittel des genannten Instituts gestattet wurde, und mit der mir die Herren Abteilungsvorsteher Prof. Dr. Köppen und Dr. Schott mit wertvollen Ratschlägen bei der Abfassung der Arbeit zur Seite standen. Gern werde ich mich der Zeit erinnern, wo ich einen Blick in die Arbeiten und Ziele der Deutschen Seewarte tun durfte.


130
140
Philippinen
Yap
Malakal
27°
26°
0
10

it
H
u
D
P
S
L

Se
D
de
A
A:


130
140
Philippinen
Philippinen
Philippinen
Philippinen
130
140

Altenburg,
Piererschen Hofbuchdruckerei
Stephan Geibel & Co.